ANGHELUȚĂ VĂDINEANU

DEZVOLTAREA DURABILĂ

VOLUMUL 1

TEORIE ȘI PRACTICĂ

—1—
IV 70.345

EDITURA UNIVERSITĂȚII DIN BUCUREȘTI

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BIBL. CENTR. UNIV.
„M. EMINESCU" IAŞI
IV 70. 345

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Soţiei şi familiei pentru suportul şi îngăduinţa acordate pe tot parcursul elaborării acestei lucrări

Mulţumesc tuturor colegilor şi studenţilor mei pentru răbdarea şi disponibilitatea de a accepta dialogul, verificarea şi comentarea textului şi a diagramelor.

În mod special mulţumesc Acad. Prof. Dr. Nicolae Botnariuc, la a cărui şcoală şi sub îndrumarea căruia am învăţat tainele "Ecologiei Sistemice", pentru toate comentariile şi sugestiile pe care mi le-a adresat în perioada elaborării lucrării.

Mulţumiri deosebite adresez colegelor Mihaela Oprina-Pavelescu, Carmen Postolache, Mihaela Ion şi lui Florin Bodescu pentru sprijinul logistic acordat.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

ANGHELUŢĂ VĂDINEANU

216238

DEZVOLTAREA DURABILĂ

TEORIE ŞI PRACTICĂ

-> 216240

VOLUMUL I

ALE

012382
B.C.U. - IASI

EDITURA UNIVERSITĂŢII DIN BUCUREŞTI

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Această lucrare a fost publicată cu sprijinul European Training Foundation, în cadrul Proiectului Tempus MJEP-09536/95.

574.2 Ecologie generală

© Editura Universităţii din Bucureşti
Şos. Panduri 90-92, Bucureşti 76235; Tel: 410 2384

Coperta: Marina Nicolaev

ISBN: 973 – 575 – 256 – 5

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CUPRINS

1. **CONCEPTE ŞI INTERPRETĂRI TEORETICE CHEIE** 11
1.1 DEZVOLTAREA ECOLOGIEI 12
1.2 ECOLOGIA SISTEMICĂ 20
1.2.1 Abordarea sistemică a mediului fizic, chimic şi biologic 20
1.2.1.1 Atmosfera 20
1.2.1.2 Litosfera 25
1.2.1.3 Hidrosfera 27
1.2.1.4 Sistemul climatic 27
1.2.1.5 Distribuţia spaţială a "mediului fizic, chimic şi biologic" 30
1.2.1.6 Organizarea ierarhică a "mediului" 32
1.3 SISTEMELE ECOLOGICE 40
1.3.1 Identificarea sistemelor ecologice 41
1.3.2 Semnificaţia şi tendinţele aplicării modelării matematice în ecologia sistemică 46
1.3.3 Obiectivele actuale şi de perspectivă în aplicarea analizei sistemice 52
1.4 SISTEMELE ECOLOGICE – STRUCTURI DISIPATIVE 55
1.4.1 Structura biocenozelor 55
1.4.2 Fluxul de energie 58
1.5 RECICLAREA MATERIEI PRIME ÎN SISTEMELE ECOLOGICE 66
1.6 SISTEMELE ECOLOGICE – SISTEME DINAMICE, NELINEARE 84
1.6.1 Echilibru şi stabilitate: modalităţi de interpretare 84
1.6.2 Nelinearitatea sistemelor ecologice 87
1.6.3 Succesiunea sau creşterea sistemelor ecologice 90
1.6.4 Evoluţia sistemelor ecologice 94
1.6.5 Elemente utile pentru managementul relaţiilor SSE ⇔ CN 97
1.7 CAPITALUL NATURAL ŞI BIODIVERSITATEA ÎN SENS LARG 101
1.7.1 Capitalul natural: clarificare conceptuală 101
1.7.2 Diversitatea sistemelor ecologice şi biologice 113

2. **STRUCTURA ŞI DINAMICA SISTEMELOR SOCIO-ECONOMICE: LIMITE ŞI OPORTUNITĂŢI** 121
2.1 POZIŢIA, STRUCTURA ŞI SENSUL GENERAL AL DINAMICII SISTEMELOR SOCIO-ECONOMICE 123
2.2 DINAMICA SISTEMELOR SOCIO-ECONOMICE: FACTORI ENDOGENI ŞI EXOGENI 135
2.3 DETERIORAREA CAPITALULUI NATURAL 147
2.3.1 Politici şi strategii de dezvoltare a sistemelor socio-economice 147
2.3.2 O nouă tendinţă imprimată dinamicii sistemelor socio-economice 150
2.3.3 Deteriorarea Capitalului Natural – proces real 151
2.3.3.1 Deteriorarea CN prin dezvoltarea spaţială a SSE[ce] 151
2.3.3.2 Absorbţia resurselor regenerabile şi neregenerabile: supraexploatarea 152

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

2.3.3.3 Eliminarea şi depozitarea produşilor secundari şi ai "metabolismului" SSE^{cc} 166
2.4 CAUZELE, FORMELE DE MANIFESTARE ŞI DIMENSIUNILE "CRIZEI ECOLOGICE" 178
2.4.1 Conştientizarea procesului de globalizare şi cronicizare a crizei 178
2.4.2 Clarificări teoretice şi dezvoltări procedurale şi instituţionale post-Rio 184
2.4.3 Coordonate cheie ale modelului de dezvoltare durabilă 189
2.4.3.1 Care sunt coordonatele cheie ? 191
2.4.3.2 Elemente caracteristice generale ale tranziţiei SSE^{cc} 199

3. TRANZIŢIA ECONOMICĂ sau TRANZIŢIA SISTEMULUI SOCIO-ECONOMIC DIN ROMÂNIA CĂTRE MODELUL DE DEZVOLTARE DURABILĂ ? 208
3.1 TRANZIŢIA ECONOMICĂ 209
3.2 TRANZIŢIA "TOTALĂ" A SSE NAŢIONAL 213

4. CONCLUZII 230

BIBLIOGRAFIE 232

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

DEZVOLTAREA DURABILĂ: TEORIE ŞI PRACTICĂ

VOLUMUL I - BAZELE TEORETICE ALE DEZVOLTĂRII DURABILE

INTRODUCERE

Conferinţa ONU asupra relaţiei dintre "mediu şi dezvoltare", care a avut loc la Rio de Janeiro - Brazilia în perioada 3 - 14 iunie 1992, a fost cel mai amplu şi semnificativ eveniment dintr-o serie de evenimente cu tematică similară organizate în reţeaua ONU începând cu anul 1972. Conferinţa a atras pe continentul Americii de Sud peste 25.000 de experţi în problemele protecţiei şi legislaţiei mediului, ale dezvoltării socio-economice, politicieni şi reprezentanţi ai organizaţiilor neguvernamentale din toate ţările lumii precum şi şefi de state şi de guverne din peste 140 de ţări.

Semnificaţia mondială deosebită a acestui eveniment constă în faptul că acesta a constituit, pe de o parte, momentul culminant al unui proces amplu şi dificil de dezbateri, interpretări şi explicare a interdependenţei dintre dezvoltarea sistemului socio-economic global şi dinamica structurii, a modului de funcţionare şi a calităţii componentelor "mediului" la scară planetară, proces care s-a derulat pe o perioadă de peste doi ani şi care a integrat experienţa acumulată într-un interval de circa două decenii (după Conferinţa ONU - Stockholm 1972), iar pe de altă parte, momentul de iniţiere a procesului global şi pe termen lung de tranziţie a sistemului socio-economic de pe actuala traiectorie care se plasează deja în zona critică a domeniului de stabilitate, respectiv la limitele capacităţii de suport ale ecosferei pe o nouă traiectorie care să se integreze armonios în limitele capacităţii de suport ale acesteia şi care are ca atractor un model de dezvoltare socio-economică durabilă.

Înţelegerea corectă a procesului şi conjugarea efortului tuturor statelor lumii pentru schimbarea modelului de dezvoltare socio-economică, atât timp cât nu este prea târziu, presupune însă asigurarea următoarelor condiţii:

i. diferenţierea unui nou model conceptual de percepţie şi interpretare a mediului, a poziţiei "omului în natură", a relaţiilor dintre "om şi mediu" şi respectiv a interdependenţei dintre "mediu şi dezvoltare";

ii. constituirea unui ansamblu de metode de analiză şi integrare multidisciplinară astfel încât elemente ale cunoaşterii din orice domeniu ale ştiinţelor naturii, socio-umane, economice şi tehnice să poată fi accesate şi integrate în "sistemele informaţionale", ansamblu fără de care nu se poate asigura managementul tranziţiei;

iii. dezvoltarea, adaptarea şi aplicarea mijloacelor, instrumentelor şi metodelor juridice, economice şi sociale precum şi a resurselor umane şi instituţiilor care trebuie să garanteze elaborarea soluţiilor viabile şi managementul aplicării lor;

iv. dezvoltarea mijloacelor inginereşti şi a tehnologiilor prin care activităţile economice şi sociale să se poată executa cu randament crescut şi în limitele capacităţii de suport a "mediului".

Asigurarea condiţiilor de mai sus presupune însă existenţa şi valorificarea maximă a expertizei profesionale, a resurselor financiare precum şi accesul liber la informaţie şi mijloacele tehnologice, pre-condiţii, care în mică măsură, au fost satisfăcute până în prezent. În acelaşi timp, creşterea exponenţială a numărului problemelor urgente generate de fenomenele de suprapopulare, sărăcie, subdezvoltare şi de conflictele armate, întârzie sau limitează procesul de tranziţie la fazele sale incipiente. Limitele încă foarte severe în ceea ce priveşte coerenţa şi consistenţa factorilor cheie de care depinde fundamentarea, proiectarea, declanşarea şi managementul tranziţiei ca proces complex şi de lungă durată, asociate cu constrângerile care decurg din necesitatea de a concentra voinţa politică, resursele naturale şi financiare pentru soluţionarea problemelor cu orizont de aşteptare foarte redus (în mod frecvent de ordinul săptămânilor şi lunilor) pot explica de ce, la cinci ani de la Conferinţa ONU/Rio 1992, rezultatele concrete în pregătirea şi declanşarea tranziţiei globale a sistemului socio-economic către modelul de dezvoltare durabilă, sunt extrem de modeste.

Cred că este de la sine înţeles faptul că tranziţia globală este şi va fi determinată şi susţinută de către declanşarea procesului şi de ritmul acestuia la nivel naţional şi regional.

În acest context, foarte mulţi politicieni şi oameni de decizie, reprezentanţi ai mass-media, membri ai corpului profesoral din sistemul de educaţie şi formare a resursei umane şi de educaţie a populaţiei şi chiar mulţi oameni de ştiinţă au mari dificultăţi în a percepe şi interpreta corect esenţa perioadei de criză în dezvoltarea sistemului socio-economic şi semnificaţia dezvoltării durabile ca unică soluţie de ieşire din criză. În aceste condiţii sunt foarte frecvente erorile de interpretare, discuţiile sterile şi cazurile în care dezvoltarea durabilă, ca proces foarte complex şi de lungă durată, este redusă la un simplu principiu sau este cu vehemenţă respinsă.

Ca participant la unele dintre fazele pregătitoare şi la lucrările efective ale Conferinţei ONU/Rio 1992, precum şi la multe dintre acţiunile care au urmat acestui eveniment, am avut posibilitatea să mă conving că, în esenţă, dificultăţile majore în proiectarea şi declanşarea cu succes a tranziţiei socio-economice către un model de dezvoltare durabilă sunt determinate pe de o parte de întârzierile care se manifestă în procesul de pregătire a condiţiilor menţionate anterior la i - iv şi de capacitatea foarte limitată a celor "chemaţi" să dezvolte politicile, strategiile şi planurile de management ale tranziţiei, de a susţine pregătirea şi consolidarea condiţiilor (model conceptual, metode şi instrumente de accesare şi integrare a cunoaşterii, regulile, metodologia şi mijloacele economice, juridice şi tehnice de elaborare şi aplicare a soluţiilor viabile pe termen lung), de fapt de a construi interfaţa şi suportul metodologic, tehnic şi instituţional pentru tranziţia socio-economică la un model de dezvoltare durabilă, iar pe de altă parte de a utiliza corespunzător şi eficient atât suportul

B.C.U. „M. EMINESCU" IAŞI

teoretic cât şi cel practic. Am considerat că este timpul ca, împreună cu un grup de experţi de la Universitatea din Bucureşti, Politehnica şi Academia de Studii Economice din Bucureşti şi de la Universităţile Complutense Madrid/Spania, Universitatea Liberă Bruxelles/Belgia şi Universitatea Friedrich-Schiller Jena/Germania, să elaborăm o lucrare cu tema "Dezvoltarea durabilă: teorie şi practică", subtitlu "Ecologie sistemică aplicată" şi prezentată în două volume:

I. Bazele teoretice ale dezvoltării durabile

II. Tehnologii, mecanisme şi instrumente pentru dezvoltarea durabilă,

în care să integrăm expertiza profesională şi experienţa managerială proprie precum şi rezultatele analizelor critice şi ale sintezelor efectuate asupra construcţiilor teoretice şi practice privind dezvoltarea durabilă, existente la ora actuală. Lucrarea se adresează studenţilor şi în mod special celor care urmează Programul European de Studii Academice în "Ecotehnie", experţilor în elaborarea politicilor, strategiilor şi programelor de management pentru dezvoltarea socio-economică, politicienilor, factorilor de decizie, cadrelor didactice şi nu în ultimul rând celor care activează în mişcările pentru promovarea tranziţiei socio-economice la modelul de dezvoltare durabilă.

În primul volum se încearcă abordarea celor mai dificile aspecte ale procesului de pregătire şi perfecţionare a condiţiilor i şi ii. În acest sens, promovăm modelul conceptual derivat din aplicarea bazei teoretice a "ecologiei sistemice", model care ne permite să percepem şi să interpretăm corect "mediul înconjurător" , să interpretăm nevoile şi aspiraţiile "omului" de pe poziţia sistemului socio-economic pe care l-a creat ca parte integrantă a mediului şi pe care-l gestionează, să analizăm la scară istorică dinamica relaţiilor dintre sistemul socio-economic şi componentele în regim natural ale mediului, să identificăm cauzele reale ale procesului de "deteriorare a mediului", să înţelegem corect fundamentele "crizei ecologice" şi să conturăm coordonatele modelului de dezvoltare durabilă şi structura sistemului suport pentru managementul tranziţiei.

Nu ascundem dorinţa şi intenţia de a incita la un nou mod de analiză a "reformei şi tranziţiei sistemului socio-economic din România", de a provoca dezbateri profunde asupra problemelor şi obiectivelor reale ale tranziţiei la nivel naţional şi regional şi nu în ultimul rând speranţa că s-ar putea declanşa un proces de clarificare şi eliminare a confuziei şi diletantismului atât de răspândite în momentul actual în toate sectoarele cheie - politic, executiv, educaţie şi formarea resursei umane - în care se proiectează şi promovează "tranziţia".

În mod expres vom provoca, ori de câte ori vom considera că analiza problemelor o va impune, afirmând că **politica** este arta de a conduce dinamica sistemelor socio-economice naţionale, regionale şi a celui global prin politici şi strategii viabile, iar **guvernarea** este arta de a proiecta şi aplica programe manageriale prin care obiectivele actului de conducere sunt atinse, ideea că ambele solicită din partea actorilor implicaţi sau care se implică un

profesionalism desăvârşit. Şi aceasta pentru că orice eroare în actul politic şi de guvernare atrage după sine costuri care se propagă şi se amplifică în timp şi spaţiu.

Subliniez că în acest volum nu-mi propun să analizez în detaliu baza teoretică a Ecologiei Sistemice, istoria dezvoltării sale ca ştiinţă, a sistemelor mari sau nivelul şi calitatea cunoştinţelor privind modul de structurare şi funcţionare a sistemelor ecologice care se autoîntreţin şi care produc resursele şi serviciile de care a depins şi va depinde sistemul socio-economic (SSE).

Un volum de Ecologie Sistemică care va aborda această problematică este de asemenea în curs de pregătire. Acesta dezvoltă şi adaptează volumul de "Ecologie generală" publicat în anul 1982 (Nicolae Botnariuc şi Angheluţă Vădineanu), în conformitate cu particularităţile fazei finale din dezvoltarea ecologiei ca ştiinţă.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1. CONCEPTE ŞI INTERPRETĂRI TEORETICE CHEIE, derivate din baza teoretică a Ecologiei Sistemice, pentru fundamentarea unui nou mod de abordare a dezvoltării socio-economice şi a relaţiei acesteia cu "mediul înconjurător"

Pentru a ne apropia cât mai mult posibil de scopul pe care-l urmărim în acest capitol al lucrării, am optat pentru o cale mai puţin obişnuită de analiză, selecţie şi interpretare a unui volum imens de cunoştinţe, concepte şi modalităţi de înţelegere şi interpretare a complexităţii structurale şi funcţionale a "vieţii" şi "mediului înconjurător".

Am încercat şi sper că am reuşit cel puţin parţial, să nu cedez atracşiei multitudinii de aspecte particulare sau de interpretări divergente, sectoriale care au însoţit procesul de dezvoltare a ecologiei ca ştiinţă, în mod special în ultimele patru decenii. În acest sens am încercat să aplic cu consecvenţă principiile concepţiei sistemice şi ale **organizării** ierarhice în tentativa de a sintetiza achiziţiile valoroase în plan teoretic, care au însoţit procesul foarte complex dar, relativ de scurtă durată, de formare şi dezvoltare a unei baze teoretice unice şi coerente a ecologiei.

În esenţă am optat pentru un set restrâns de **afirmaţii**, fiecare din ele sintetizând şi exprimând într-o formă foarte concisă un amplu bagaj de concepte, cunoştinţe şi date empirice şi care sunt prezentate într-o succesiune logică ce ar putea da posibilitatea cititorului să le perceapă ca fiind coordonate ale unui model conceptual operaţional şi eficient de abordare a "mediului înconjurător" şi a dimensiunii sale umane.

Am considerat de asemenea că este absolut necesar ca fiecare **afirmaţie** să fie însoţită de un text care să cuprindă produsul intermediar al procesului de analiză şi sinteză şi care să argumenteze suficient afirmaţia respectivă, permiţând utilizatorului să-şi clarifice, să proiecteze şi să dezvolte propria interfaţă pentru accesarea şi prelucrarea informaţiilor şi datelor necesare elaborării soluţiilor viabile pe termen lung. Se propune astfel nu numai un nou mod de abordare şi interpretare a mediului înconjurător, a dimensiunii umane şi a relaţiei "omului cu natura", ci se asigură concomitent, pe de o parte, condiţiile suficiente de ordin profesional/ştiinţific pentru identificarea corectă a suportului ştiinţific, teoretic şi practic, iar pe de altă parte se deschide şi se jalonează calea de acces la acest suport.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1.1. ECOLOGIA este ştiinţa a cărei bază teoretică s-a conturat şi dezvoltat progresiv, începând cu a doua jumătate a secolului XIX, prin acumulări teoretice şi metodologice proprii, acumulări care au constituit de fapt suportul cadru pentru integrarea, adaptarea şi dezvoltarea unor concepte, cunoştinţe şi metode elaborate şi aplicate iniţial într-o gamă foarte largă de discipline aparţinând ştiinţelor naturii, matematice, sociale şi economice (Fig. 1). La începutul anilor 80, ecologia depăşise deja statutul de simplă disciplină de "graniţă", revendicată în grade diferite de către specialiştii dintr-un domeniu sau altul al ştiinţelor naturii.

Dificultăţile care sunt întâmpinate în prezent, atunci când se aplică, conceptele şi cunoştinţele din domeniul ecologiei precum şi interpretările limitate şi divergente întâlnite în mod frecvent în lucrările ştiinţifice şi activitatea practică din ultimele decenii, au ca motivaţie principală faptul că marea majoritate a celor care au utilizat şi utilizează produsul ştiinţific, teoretic şi metodologic al acestei ştiinţe adoptă elementele teoretice şi practice specifice uneia sau alteia dintre fazele premergătoare definitivării bazei teoretice a ecologiei.

Cu o întârziere de aproximativ un deceniu de la finele fazei (1960/85) care a consfinţit încheierea unui proces foarte dinamic de formare a bazei teoretice a unei noi ştiinţe, a început să se recunoască (e drept cu timiditate şi stângăcie încă) de către tot mai mulţi experţi direct implicaţi în cercetările de ecologie teoretică şi aplicată şi în mod special de către cei implicaţi în analize critice şi sinteze de amploare, că aceasta există şi că denumirea sa generică trebuie să marcheze caracterul său ***integrator****, propunând în acest sens termenul de Ecologie Sistemică.*

1.1.1. Formarea şi dezvoltarea bazei teoretice a Ecologiei Sistemice

Necesitatea, impusă de practica societăţii umane, de a aborda şi clarifica unele aspecte ale relaţiilor dintre "om şi componentele mediului înconjurător" pe de o parte şi dintre organismele animale şi vegetale precum şi dintre acestea şi mediul abiotic pe de altă parte, s-a resimţit cu intensitate diferită în toate etapele dezvoltării societăţii umane. Până în prima jumătate a secolului XIX, toate formulările care vizau unele aspecte ale relaţiei omului cu mediul natural au avut un puternic caracter empiric. Nu exista o bază de cunoştinţe distinctă care să orienteze şi să fundamenteze un mod de diferenţiere şi abordare coerentă a multiplelor probleme pe care dezvoltarea societăţii umane le implica.

Ritmul şi formele de dezvoltare a societăţii industriale au multiplicat şi accentuat preocupările care-şi propuneau să clarifice aspectele relaţiei om ⇔ natură sau cele care vizau modul de organizare şi "funcţionare a naturii". În acest condiţii, încă din secolul XVIII se remarcă o serie de contribuţii consistente care prefigurează sfera de cuprindere a unui nou domeniu al ştiinţelor naturii. Astfel, Anton van Leeuwenhock, bine cunoscut pentru lucrările sale de microscopie şi recunoscut ca iniţiatorul acestui nou mod de investigare, a formulat probleme care se adresau modului de reglare a populaţiilor şi a iniţiat studiul relaţiilor

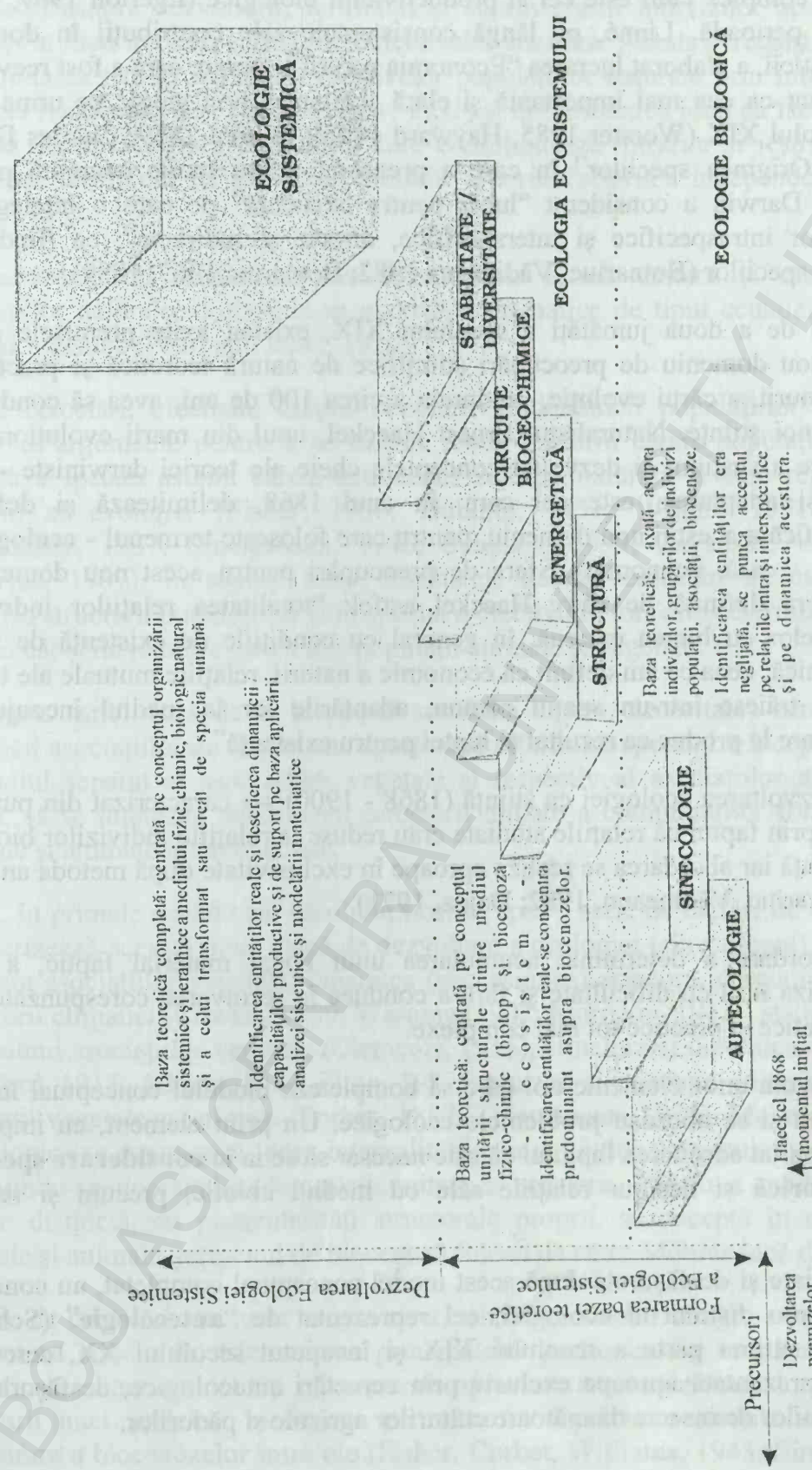


Fig. 1. Formarea şi dezvoltarea Ecologiei Sistemice

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

trofice, iar botanistul Richard Bradley a abordat şi a adus primele contribuţii la elucidarea unui proces foarte complex cum este cel al productivităţii biologice (Egerton 1969, Odum 1983). În aceeaşi perioadă, Linné, pe lângă consistentele sale contribuţii în domeniul botanicii şi sistematicii, a elaborat lucrarea "Economia naturii", lucrare care a fost reevaluată şi considerată recent ca cea mai importantă şi clară schiţare a noii ştiinţe ce urma să se diferenţieze în secolul XIX (Worster 1985, Hayward 1995). În anul 1859, Charles Darwin publica lucrarea "Originea speciilor" în care a prezentat prima teorie coerentă privind evoluţia speciilor. Darwin a considerat "lupta pentru existenţă" pe care o înţelegea ca "totalitatea relaţiilor intraspecifice şi interspecifice, directe şi indirecte", ca fiind forţa motrice a evoluţiei speciilor (Botnariuc, Vădineanu 1982; Botnariuc 1967, 1989).

La începutul celei de a doua jumătăţi a secolului XIX, existau toate premisele pentru delimitarea unui nou domeniu de preocupări ştiinţifice de natură teoretică şi practică în cadrul ştiinţelor naturii, a cărui evoluţie, pe durata a circa 100 de ani, avea să conducă la diferenţierea unei noi ştiinţe. Naturalistul Ernest Haeckel, unul din marii evoluţionişti ai secolului XIX, care a susţinut şi dezvoltat conceptele cheie ale teoriei darwiniste - lupta pentru existenţă şi adaptarea, este cel care, în anul 1868, delimitează şi defineşte problematica specifică a acestui nou domeniu, pentru care foloseşte termenul - **ecologie** (de la grecescul *oikos* - casă, economie). Sfera de preocupări pentru acest nou domeniu al ştiinţelor naturii era definită de către Haeckel astfel: "totalitatea relaţiilor indivizilor biologici/organismelor cu lumea externă, în general cu condiţiile de existenţă de natură organică şi anorganică; ceea ce am definit ca economie a naturii, relaţiile mutuale ale tuturor organismelor care trăiesc într-un spaţiu comun, adaptările lor la mediul înconjurător, transformările pe care le produc ca rezultat al luptei pentru existenţă".

Prima etapă din dezvoltarea ecologiei ca ştiinţă (1868 - 1900) s-a caracterizat din punct de vedere conceptual prin faptul că relaţiile studiate erau reduse la relaţiile indivizilor biologici cu mediul lor de viaţă iar abordarea se realiza aproape în exclusivitate după metoda analitică şi descriptivă (Botnariuc, Vădineanu, 1982; Dajoz, 1971).

Acest mod de abordare a determinat acumularea unui bogat material faptic, a cărui interpretare se realiza însă cu dificultate şi fără a conduce la rezolvarea corespunzătoare a unor probleme teoretice şi practice tot mai complexe.

Se simţea astfel nevoia unor elemente noi care să completeze modelul conceptual în baza căruia se diferenţiau şi se abordau problemele ecologice. Un prim element, cu implicaţii profunde, l-a reprezentat admiterea faptului că este necesar să se ia în **considerare specia ca unitate organizatorică** şi desigur relaţiile sale cu mediul abiotic, precum şi relaţiile intraspecifice.

Cercetările diferenţiate şi desfăşurate după acest model conceptual completat, au condus la apariţia unui domeniu distinct al ecologiei, cel reprezentat de "**autecologie**" (Schroter, 1896). De fapt, în ultima parte a secolului XIX şi începutul secolului XX, cercetarea ecologică a fost reprezentată aproape exclusiv prin cercetări autecologice, desfăşurate, în special, asupra speciilor de insecte dăunătoare culturilor agricole şi pădurilor.

În această perioadă sunt studiate efectele directe ale factorilor climatici (temperatură, umiditate) asupra dezvoltării, fertilităţii şi supravieţuirii indivizilor aparţinând diferitelor specii şi în mod implicit a dinamicii efectivelor acestora. Aceste cercetări au condus ulterior la formularea teoriei reglajului efectivelor populaţiilor naturale prin intermediul factorilor climatici (Bodenheimer, 1928; Uvarov, 1931) şi la formularea ideii că factorii climatici şi-ar exercita acţiunea asupra proceselor care condiţionează intrările şi ieşirile de indivizi din populaţie, indiferent de efectivul acesteia (Teoria factorilor independenţi de densitate - Smith, 1935).

Se realizează, de asemenea, descrierea într-o formă unitară şi concisă a dinamicii populaţiilor naturale, utilizându-se expresii matematice de tipul ecuaţiei exponenţiale şi a ecuaţiei logistice (Pearl and Read, 1920).

Aceste cercetări, efectuate asupra structurii şi dinamicii populaţiilor naturale, au adus suficiente argumente pentru a se susţine ideea conform căreia populaţia este subunitatea centrală a speciei asupra căreia acţionează selecţia naturală şi care reprezintă purtătorul material al evoluţiei (Fisher, 1930; Dubinin, 1931; Wright, 1931; Haldane, 1932; Dobzhansky, 1937; Smalgausen, 1946; Simpson, 1953; Zavadski, 1961; Mayr, 1963; Botnariuc, 1967). În acelaşi timp, rezultatele acestor cercetări au evidenţiat faptul că dinamica structurii populaţiilor şi în special a efectivului lor, este determinată atât de factorii abiotici cât şi de relaţiile lor cu alte populaţii animale şi vegetale.

S-a impus astfel, încă de la începutul secolului nostru, necesitatea cercetării structurii şi dinamicii asociaţiilor de organisme aparţinând diferitelor specii. La început s-a pus accentul pe studiul separat al asociaţiilor vegetale şi respectiv al asociaţiilor animale, pentru ca, treptat, să se înţeleagă necesitatea cercetării unitare a comunităţilor formate din populaţii vegetale şi animale interconectate.

Astfel, în primele decade ale secolului nostru, apar o serie de lucrări de referinţă, lucrări ce caracterizează această nouă etapă de dezvoltare a ecologiei (sinecologia), în care se tratează structura asociaţiilor vegetale, dinamica (succesiunea) acestora, corelaţia dintre succesiune şi factorii climatici (Cowles, 1899; Warning, 1902; Morozov, 1912), stadiul final (climax) al succesiunii asociaţiilor vegetale (Clements, 1916), structura şi dinamica asociaţiilor animale (Shelford, 1913; Adams, 1913; Elton, 1927), precum şi structura unitară a comunităţilor de populaţii vegetale şi animale (Forbes, 1887; Thienemann, 1925). Mai ales pe baza studiilor limnologice se conturează ideea integralităţii comunităţilor de populaţii vegetale şi animale, subliniindu-se necesitatea cercetării unitare a acestora. Pentru a evidenţia caracterul de unitate distinctă, cu particularităţi structurale proprii, se acceptă în cazul comunităţilor vegetale şi animale, termenul de biocenoză folosit de către Möbius încă din 1877.

O serie de cercetări efectuate asupra structurii biocenozelor integrate în mediul acvatic sau terestru au condus la diferenţierea principalelor particularităţi structurale ale acestora, la identificarea unor modalităţi eficiente de apreciere a complexităţii lor şi de comparare a structurii unei aceleiaşi biocenoze pe măsură ce parcurge stadiile succesionale sau de comparare a biocenozelor între ele (Fisher, Corbet, Williams, 1943; Simpson, 1949; Poole,

1974; Lloyd & al. 1968; Oltean, 1984) şi la diferenţierea convingerii că orice biocenoză este strâns interconectată cu ansamblul factorilor fizici, chimici, mecanici, geografici, care caracterizează spaţiul în care aceasta îşi desfăşoară activitatea.

Ca urmare, s-a impus necesitatea acceptării unui nou concept care să reflecte în formă cât mai completă ansamblul format de biocenoză şi totalitatea factorilor abiotici, şi în acest sens s-au propus şi folosit o gamă largă de termeni cum ar fi: ecosistem, biogeocenoză, microcosmos, landscape elementar, microlandscape, ecotop, diatop şi bioecos.

Dintre toţi termenii folosiţi, cel de ecosistem, introdus de către Tansley 1935, a fost perceput de către experţii în domeniu ca fiind cel mai adecvat pentru a exprima **conceptul** de unitate între biocenoză, pe de o parte şi mediul fizic şi chimic dintr-un spaţiu dat, pe de altă parte (Odum, 1983; Botnariuc, Vădineanu, 1982; Golley, 1993). Conceptul de unitate structurală dintre biocenoză şi componentele fizice şi chimice ale spaţiului ocupat a anticipat şi fundamentat conceptul de "organizare", care este mult mai cuprinzător şi care constituie de fapt "coloana vertebrală" a bazei teoretice a ecologiei.

Se acceptă, în general, părerea, că până la sfârşitul deceniului 4 al secolului XX, **ecologia a parcurs perioada descriptivă a dezvoltării sale** (Botnariuc N., Vădineanu A., 1982), perioadă în care s-au acumulat foarte multe date cu privire la structura şi dinamica populaţiilor, asociaţiilor vegetale şi respectiv animale, a biocenozelor integrate în ecosisteme, şi s-au realizat importante achiziţii în ceea ce priveşte baza teoretică a ecologiei.

Studiile efectuate în deceniile 3 şi 4 asupra populaţiilor naturale şi asupra biocenozelor şi ecosistemelor, au creat premiza tranziţiei de la **perioada descriptivă** la **perioada modernă** a ecologiei. În acest spirit, ecosistemul este conceput ca o entitate nu numai structurală dar şi funcţională, dinamică şi productivă, care este capabilă să fixeze, să transforme şi să acumuleze energia solară în legăturile chimice ale substanţelor organice sintetizate. În consecinţă, orice populaţie naturală, componentă a unei biocenoze, integrată într-un ecosistem va îndeplini un anumit rol în desfăşurarea fluxului de energie şi ca urmare, studiul populaţiilor trebuie să fie integrat în contextul **cercetării ecosistemelor ca unităţi productive elementare**.

Prima parte a perioadei moderne din dezvoltarea ecologiei este marcată de cercetările efectuate asupra energeticii ecosistemelor (Juday, 1940; Lindeman, 1942, 1941; Hutchinson & al. 1941; Odum, 1957, 1955; Brody, 1945) şi implicit asupra energeticii populaţiilor naturale (Slobodkin & Richman, 1956; Richman, 1958; Slobodkin, 1959; Schindler, 1968). Rezultatele acestui gen de cercetări au evidenţiat însă faptul că nu poate fi explicată dinamica productivităţii primare şi secundare dacă lipsesc informaţiile cu privire la o altă funcţie importantă a ecosistemelor, reprezentată de circulaţia elementelor minerale şi în special a fosforului, azotului şi carbonului. Este astfel declanşată cercetarea, cu precădere în ecosistemele acvatice, a circulaţiei fosforului (Hutchinson, Bown, 1950; Rigler, 1956), azotului (Caperon şi Judith Meyer, 1972) precum şi rolul populaţiilor animale în procesul de regenerare a rezervei acestor nutrienţi în apă şi sedimente (Pomeroy, Bush, 1959; Johannes, 1972).

Investigaţiile care s-au concentrat asupra circuitelor biogeochimice din sistemele ecologice acvatice sau terestre au atras atenţia şi au determinat tranziţia de la modul de abordare aprope exclusiv a structurii şi funcţionării componentelor biologice către un mod de abordare echilibrat, care integra în aceeaşi măsură structura fizică a unităţilor hidro-geomorfologice şi procesele sau mecanismele fizico-chimice implicate în funcţionarea şi dinamica acestora (Gates, 1962; Lickens, 1977; Bormann et al. 1967; Golley, 1993).

Dezvoltarea teoriei sistemelor (Bertalanffy, 1932, 1973; Needham, 1932, Botnariuc, 1967, 1976), a ciberneticii şi teoriei informaţiei (Wiener, 1948, 1950; Yockey et al., 1958; Patten, 1959) au asigurat premisele fundamentării teoretice şi practice pentru completarea şi perfecţionarea modului de abordare şi interpretare a lumii biologice şi a mediului fizic şi chimic cu care interacţionează.

După 1960, se dezvoltă suportul teoretic şi faptic care permite aprofundarea şi extinderea conceptului diferenţiat în anii '30, concept care reflectă unitatea structurală dintre mediul abiotic şi asociaţiile de plante şi animale astfel încât ceea ce era desemnat prin termenii generici: biota şi mediul înconjurător, să fie perceput din perspectivă organizatorică, ca sisteme dinamice. Din această nouă perspectivă, indivizii biologici, populaţiile sau speciile, biocenozele etc., precum şi unităţile structurale care rezultă din interacţiunea lor cu mediul abiotic, sunt unităţi integrate sau sisteme care funcţionează după principii cibernetice, au caracter informaţional şi sunt autoreglabile (Botnariuc, 1967, 1976, 1989; Odum, 1971, 1975, 1983, 1993; Van Dyne, 1975; Kent, 1975; Patten, 1975; Vădineanu, 1984). Aceste acumulări în plan conceptual s-au dovedit a avea un rol crucial, pe de o parte pentru desăvârşirea procesului de formare a bazei teoretice a ecologiei, iar pe de altă parte pentru dezvoltarea rapidă a metodologiei de investigare şi a cunoaşterii capacităţii productive şi de suport a diferitelor categorii de ecosisteme precum şi extinderea investigaţiilor la scară spaţială (acoperind sisteme de rang superior - complexe de ecosistme, landscape, biomi/macrolandscape sau ecosfera). Aceste dezvoltări în plan teoretic s-au produs într-o perioadă foarte critică a procesului de formare a ecologiei ca ştiinţă, perioadă care se extinde la scară de timp în intervalul 1960/1985. Este perioada în care tendinţa centrifugă ce constituise şi până atunci o coordonată a procesului de formare şi dezvoltare a ecologiei, se manifesta foarte pregnant în condiţiile în care tendinţa unificatoare a conceptului tanslenian despre unitatea structurală dintre biocenoză şi mediul abiotic nu mai putea constitui suportul necesar fie pentru abordarea problemelor fie pentru integrarea rezultatelor lor. Fără o bază teoretică completă şi consolidată, în perioada menţionată s-a derulat un proces foarte periculos de diferenţiere a unui număr crescând de subdiscipline şi discipline: ecofiziologie, ecotoxicologie, ecologie biochimică, ecologie biofizică, agroecologie, ştiinţe ale mediului, ecologie umană, ecologie urbană etc. fiecare dintre ele operând cu multe concepte contradictorii, fapt care a alimentat şi întreţinut confuzia, a subminat coerenţa şi credibilitatea acestei ştiinţe ce se afla deja într-o fază foarte avansată de formare. Lucrurile ajunseseră atât de departe în promovarea şi alimentarea confuziei încât se trecea cu uşurinţă din extrema în care sfera ecologiei era redusă la preocupări specifice fazelor de la sfârşitul secolului XIX şi începutul secolului XX ("ecologie biologică") la extrema în care domeniul ecologiei era perceput ca ceva foarte difuz în care se putea include aproape orice problemă (Di Castri, 1987; Botnariuc & Vădineanu, 1982; Golley, 1993).

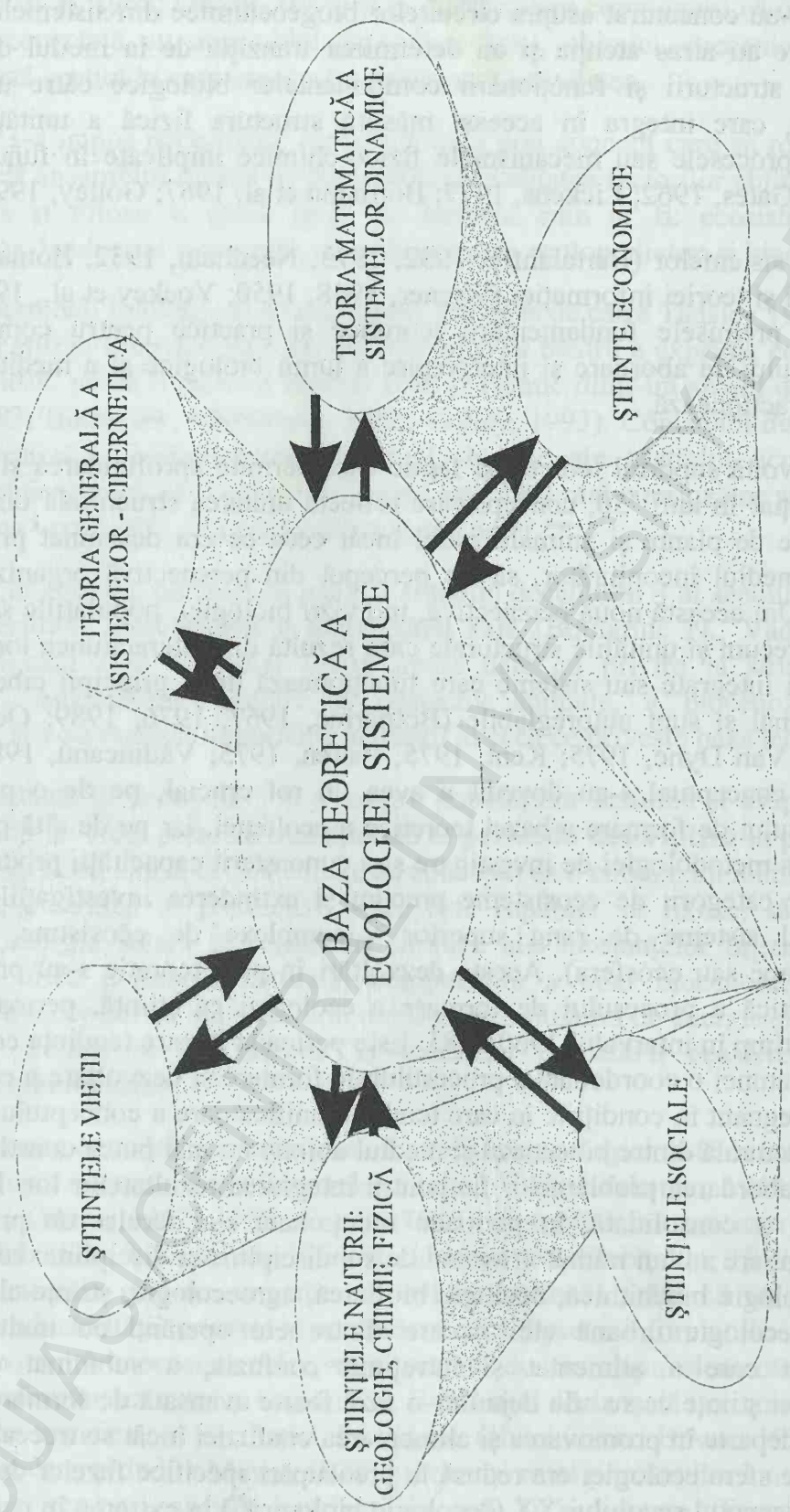


Fig. 2. Baza teoretică a Ecologiei Sistemice şi relaţiile cu ştiinţele naturii, sociale şi economice

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Aşa cum s-a arătat anterior, în aceeaşi perioadă (1960/1985), tendinţa centripetă, unificatoare, s-a consolidat treptat, pe măsura completării bazei teoretice cu elemente (Fig. 2) de cunoaştere, concepte şi metode adoptate din/sau care s-au dezvoltat pe principii preluate din teoria sistemelor, teoria informaţiei, ciberneticii şi teoria matematică a sistemelor dinamice (Patten, 1971, 1974; Zeigler, 1976, 1979; Cole et al., 1979; Botnariuc & Vădineanu, 1982).

Concepţia sistemică a asigurat ordonarea cunoştinţelor şi integrarea tendinţelor centrifuge din domeniul ecologiei, a conferit bazei teoretice a acestei ştiinţe forţa şi mijloacele conceptuale pentru a percepe şi interpreta mediul fizic şi biologic ca o ierarhie de sisteme mari, complexe şi a completat metodologia (analitică şi istorică) aproape exclusiv folosită până în anii '60, cu metoda analizei sistemice şi modelării matematice, care permit în fond **identificarea sistemelor ecologice ca entităţi reale** şi respectiv organizarea programelor de investigare a acestora şi de descriere a comportamentului lor. Considerăm că după 1985 ecologia dispune de o bază teoretică solidă şi de o metodologie eficace reprezentată de analiza sistemică, elemente teoretice şi practice indispensabile pentru o **abordare holistă**/integrată, atât în proiectarea activităţilor de cercetare cât şi a celor de management a sistemelor ecologice naturale şi dominate de specia umană.

Denumirea generică de "ecologie sistemică", defineşte cel mai bine faza de maturitate a acestei ştiinţe.

După mai bine de un deceniu de la finalizarea procesului de formare şi maturizare a ecologiei ca ştiinţă a sistemelor ecologice (Ecologie Sistemică), se remarcă un proces foarte rapid de aplicare a bazei sale teoretice pentru identificarea şi descrierea sistemelor ierarhice superioare (vezi 1-2 B, Fig. 5), inclusiv a sistemelor antropizate, pentru proiectarea şi dezvoltarea sistemelor informaţionale suport şi pentru organizarea managementului integrat al acestora.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1.2. ECOLOGIA SISTEMICĂ este ştiinţa care asigură fundamentul teoretic pentru a percepe şi interpreta "mediul înconjurător", care include deopotrivă mediul fizic şi biologic natural precum şi mediul transformat şi controlat de către specia umană, ca o ierarhie de unităţi organizate, dinamice şi cu proprietăţi structurale şi funcţionale identificabile şi cuantificabile.

Dacă ştiinţele mediului, reprezentate de fapt de o familie de ştiinţe bine conturate în spectrul mult mai larg al ştiinţelor naturii, fiecare cu propria sa bază teoretică, interpretează mediul înconjurător ca un ansamblu de factori: apă, aer, sol şi biota, promovând în plan conceptual perceperea şi abordarea sectorială, ***ecologia sistemică*** *argumentează că mediul este organizat şi asigură suportul teoretic şi metodologic pentru abordarea sistemică/holistă a acestuia.*

1.2.1. Abordarea sistemică a mediului fizic, chimic şi biologic.

Subliniem şi în acest caz că nu ne-am propus să facem o analiză de detaliu a volumului imens de date şi informaţii care s-a acumulat în ultimele 3 - 4 decenii despre componentele majore ale mediului: atmosfera, hidrosfera, litosfera şi biosfera, pentru că acestea au făcut deja obiectul unui număr mare de lucrări ştiinţifice sau volume de sinteză (Strahler N. A., Strahler H. A., 1974; Singer F., 1989; Walker j. C. G., 1977; Roberts N., 1994; Allen L. R. j., 1994; Chiras D. D., 1991; Ramanathan V. et al., 1997).

Am considerat necesar însă să reţinem, să integrăm şi să prezentăm un număr suficient de particularităţi structurale şi procese care să ne permită să identificăm la scară spaţială, distribuţia şi limitele componentelor mediului fizico-chimic şi biologic, interacţiunile dintre componente şi trăsăturile generale ale sistemului climatic, principalele variabile de comandă de origine cosmică, geologică şi antropică şi nu în ultimul rând să precizăm în ce spaţiu operăm cu concepţia sistemică şi respectiv unde se distribuie ierarhia sistemelor ecologice.

Pentru a facilita identificarea compartimentelor şi respectiv a treptelor ierarhice din componenţa ierarhiei organizatorice pe care o propunem în vederea (Fig. 5) perceperii într-o manieră unitară, integrată sau holistă a mediului înconjurător, am considerat de asemenea necesar să prezentăm într-o formă succintă rezultatul analizei critice asupra semnificaţiei termenilor cu care definim treptele ierarhiei şi principalele tipuri de sisteme ecologice: ecosistem, landscape şi zona de tranziţie/ecoton.

1.2.1.1. *Atmosfera*

Atmosfera se constituie dintr-un amestec de gaze, vapori de apă, praf care se distribuie sub forma unui înveliş neomogen în jurul planetei, datorită atracţiei gravitaţionale. Acest înveliş are o grosime de circa 10.000 km iar densitatea amestecului scade foarte repede cu altitudinea, fapt care determină ca 99 % din masa atmosferei să se distribuie într-un strat cu

grosimea medie de aproximativ 30 km. Aerul în stare pură conţine: 78,184% azot molecular (N_2); 20,846 % oxigen molecular (O_2); 0,934 % argon; 0,033 % dioxid de carbon (CO_2) şi 0,003 % un amestec de neon, heliu, kripton, xenon, hidrogen, metan şi oxizi de azot.

În ceea ce priveşte compoziţia exclusiv a amestecului de gaze, atmosfera este omogenă într-un strat care îmbracă planeta până la altitudinea de 80 - 90 km (Fig. 3). Acest strat cu compoziţie uniformă, dar densitate descrescătoare cu altitudinea, constituie homosfera. Deasupra homosferei până la altitudinea maximă de ≈ 10.000 km se distribuie heterosfera, un strat cu densitate ce reprezintă 1 x 10^{-9} din densitatea atmosferei la nivelul mării şi care se constituie dintr-o succesiune de subdiviziuni astfel: învelişul format din azot molecular (N_2) care se extinde pe verticală până la altitudinea medie de 200 km; oxigenul atomic, care formează un înveliş cu distribuţie până la altitudinea medie de 1.100 km; stratul de heliu şi cel de hidrogen care se extind pe verticală până la 3.500 km, respectiv 10.000 km (Strahler et al., 1974).

Pe baza modului particular de variaţie a temperaturii atmosferei în funcţie de altitudine s-au diferenţiat patru zone termice distincte (Strahler, 1974), trei la nivelul homosferei şi a patra în zona inferioară a heterosferei (Fig. 3).

Troposfera este zona termică care se distribuie în partea inferioară a homosferei până la altitudinea medie de 12,5 km. Subliniem că grosimea troposferei variază cu latitudinea, situându-se în limitele a 8 - 10 km la poli şi până la 17 km la ecuator şi în funcţie de sezon, în special la latitudini medii şi mari, fiind minimă în ianuarie şi maximă în iulie.

Caracteristic din punct de vedere termic pentru troposferă este faptul că temperatura scade constant cu creşterea altitudinii (6,4^0 C la fiecare 1.000 m) de la temperatura medie generală de ≈ 19^0 C la suprafaţa uscatului şi oceanului planetar. Acest gradient termic îşi menţine panta până la altitudinea medie de 12,5 km sau 8 - 10 km în regiunile polare şi 15 - 17 km în regiunea ecuatorială după care panta gradientului termic se schimbă brusc (Fig. 3).

Tropopauza, a cărei poziţie variază în funcţie de latitudine şi sezon, în domeniul 8 - 17 km, este reprezentată de stratul foarte subţire unde are loc modificarea foarte rapidă a pantei gradientului termic şi constituie de fapt limita superioară a troposferei. Compoziţia standard a aerului este completată la nivelul troposferei cu cantităţi mari de apă în stare de vapori sau condensată (ceaţă, nori) şi de praf. Troposfera este componenta atmosferei care realizează schimburi directe şi active cu hidrosfera, litosfera şi biosfera şi este de fapt principalul suport al fenomenelor şi proceselor climatice şi unul dintre rezervoarele principale ale circuitelor biogeochimice regionale şi globale (vezi 1.5.). Modul şi măsura în care activitatea umană a modificat şi modifică direct compoziţia standard a troposferei şi în mod indirect clima vor fi tratate succint în capitolul 2.

Stratosfera este a doua zonă termică a homosferei (Fig. 3) a cărei particularitate o constituie faptul că temperatura creşte lent cu altitudinea. Acest gradient termic ascendent, cu o pantă foarte mică, se menţine în stratul limitat de altitudinea medie inferioară de 12,5 km (minimă - 8 km; maximă - 17 km) şi de altitudinea medie superioară de ≈ 30 km. De la altitudinea

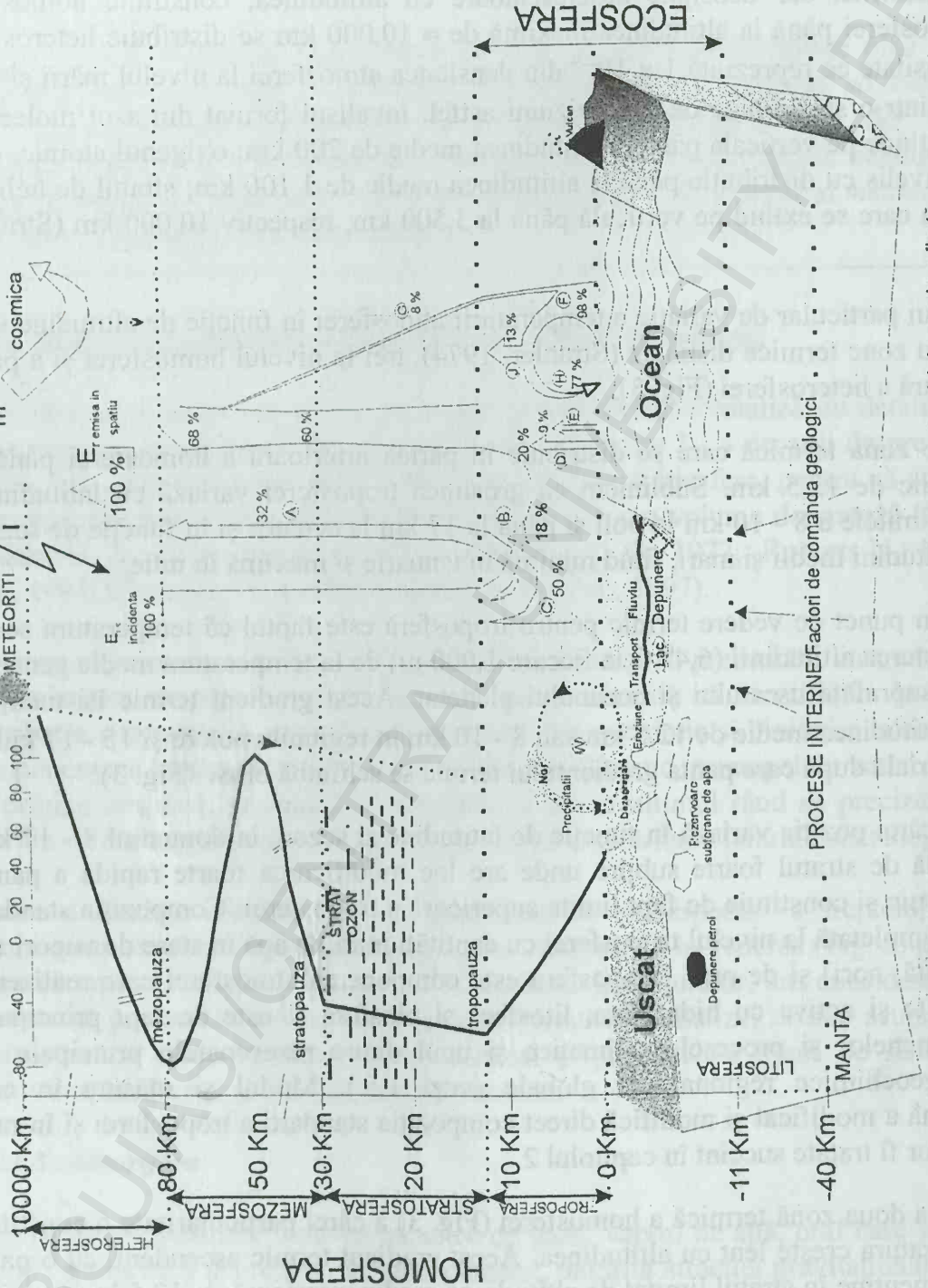


Fig.3 - Poziţia ECOSFEREI în cadrul sistemului global geosferă-atmosferă şi particularităţile generale ale fluxului de energie radiantă.

(Adaptată după Strahler et al. 1974; Chiras D., 1991)

INPUT: Energie radiantă solară ($E_{r\ incidenta}$) - 100%: A. Energia reflectată de către straturile inferioare ale atmosferei (32%); B. Energia absorbită de către straturile inferioare ale atmosferei (18%); C. Energie radiantă solară incidentă la suprafaţa uscatului şi oceanului planetar (50%).

OUTPUT: Energie emisă de către componentele ecosferei (IR-68%): D. Transfer de energie prin evapotranspiraţie de la nivelul uscatului şi oceanului (20%); E. Transfer mecanic de energie de la nivelul uscatului şi oceanului (9%); G. Energia emisă (IR) direct în spaţiu de către uscat şi oceanul planetar (8%); J. Energie emisă din troposferă (13%) la care se adaugă B şi energia radiantă solară reflectată şi împrăştiată (32%).

F. Energia emisă (IR) de către uscat şi oceanul planetar (98%); H. Ciclul efectului de seră (77%); W. Circuitul apei; I, II, III - Factori de comandă cosmici.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

medie de ≈ 30 km (stratopauza), temperatura evoluează după o curbă care atinge un maxim (> 80^0 C) la altitudinea de ≈ 55 km şi apoi un minim (≈ - 83^0 C) la altitudinea de 80 - 90 km (mezopauza). În acest spaţiu altitudinal se distribuie cea de a treia zonă termică a homosferei, cunoscută în literatura de specialitate sub denumirea de mezosferă.

Important de reţinut pentru scopul urmărit în acest paragraf sunt următoarele particularităţi structurale şi funcţionale:

i. Stratosfera, şi cu atât mai mult mezosfera, nu conţin în structura lor cantităţi semnificative de vapori de apă sau praf.

ii. Pe baza absorbţiei radiaţiilor UV-C din spectrul de radiaţii electromagnetice emise de Soare, se formează în stratosferă şi în zona inferioară a mezosferei ozonul (O_3). Acesta se concentrează 2 - 8 ppmv[1] în cea mai mare parte (Strahler, 1974, Brackemann H. et al., 1989) în orizontul cuprins între 18 - 25 km dar se distribuie în concentraţii mult mai mici (< 2 ppmv) în restul stratosferei şi zona inferioară a mezosferei.

Mecanismele chimice de formare şi disociere a moleculelor de O_3 sunt întreţinute energetic de către radiaţiile UV. Pentru spectrul UV sunt larg recunoscute şi folosite următoarele subdimensiuni: UV-A, care acoperă domeniul 320 - 400 nm; UV-B, ce acoperă domeniul 280 - 320 nm şi UV-C, care acoperă domeniul 200 - 280 nm.

Moleculele de O_2 sunt fotodisociate în atomi de oxigen prin absorbţia UV-C şi în special cele cu $\lambda < 243$ nm.

1. $O_2 + h\nu \rightarrow O^{\bullet} + O^{\bullet}$

Molecula de ozon se formează ca rezultat al unei coliziuni triple dintre un atom de oxigen, o moleculă de oxigen şi un partener M care conservă energia şi momentul, unde M poate fi reprezentat de orice altă moleculă de gaz (în general N_2 şi O_2).

2. $O^{\bullet} + O_2 + M \rightarrow O_3 + M$

La rândul lor moleculele de O_3 sunt fotodisociate pe baza absorbţiei radiaţiilor UV-B şi UV-A.

3. $O_3 + h\nu \rightarrow O_2 + O^{\bullet}$

Se consideră însă că numai acest proces de fotodisociere a moleculelor de O_3 nu ar explica concentraţia de ozon în atmosferă şi cu atât mai mult tendinţa de reducere semnificativă a acestuia în ultimele două decenii. În acest sens, Molina et al. 1974 propune un model de reacţie catalizată implicată în disocierea moleculelor de ozon.

[1] 1 ppmv - 10^{-6} din volum

4. $X^{\bullet} + O_3 \rightarrow XO^{\bullet} + O_2$ unde catalizatorul X poate fi un radical de hidrogen,

5. $XO^{\bullet} + O^{\bullet} \rightarrow X^{\bullet} + O_2$ un radical hidroxil $HO^{\bullet}$, un radical $NO^{\bullet}$, $Cl^{\bullet}$ sau $Br^{\bullet}$.

Extrem de important este faptul că radicalul care catalizează reacţia de disociere se reface după reacţia cu O_3 şi astfel el poate distruge mii sau sute de mii de molecule de O_3 înainte de a fi inactivat printr-un alt proces. Aşa se poate explica de ce transportul unor gaze rare din troposferă, în concentraţii de ppbv (10^{-9} dintr-un volum) poate influenţa foarte semnificativ concentraţia de O_3 care este de 1.000 ori mai mare.

Sursa primară pentru radicalul $NO^{\bullet}$ din stratosferă este protoxidul de azot (N_2O) troposferic care este produs prin procesul de denitrificare microbiană, iar radicalii $H^{\bullet}$ şi $HO^{\bullet}$ au originea în metan (CH_4) şi vaporii de apă. Radicalii $Cl^{\bullet}$, $ClO^{\bullet}$ şi $Br^{\bullet}$ din stratosferă au originea în compuşii cu clor şi brom emişi la interfaţa uscatului şi oceanului planetar cu troposfera prin procese naturale controlate de sistemele biologice (ex. clormetanul - CH_3Cl) sau din activităţile umane (cloro-fluoro-carburi - CFCs).

iii. Stratul de ozon stratosferic care absoarbe radiaţiile UV-B în procesul de disociere a moleculelor de ozon (reacţia 3) îndeplineşte un rol cheie pentru protecţia componentelor biosferei.

iv. Orice modificare semnificativă în profilul vertical al stratului de ozon ca urmare a **accelerării** proceselor chimice de disociere a moleculelor de ozon, determină creşterea densităţii fluxului de radiaţii UV care penetrează troposfera (inclusiv UV-B) şi care este interceptat direct de componentele biosferei şi de suprafaţa uscatului şi oceanului planetar. Acest fenomen ar conduce la încălzirea suprafeţei planetei şi la intensificarea procesului de formare a ozonului în zona inferioară a troposferei prin procese fotochimice, în condiţiile unor concentraţii ridicate de compuşi organici volatili şi de oxizi de azot.

Spre deosebire de ozonul stratosferic, cel care se formează în partea inferioară a troposferei încărcată cu poluanţi organici şi oxizi de azot, ca rezultat al proceselor fotochimice, are un pronunţat efect toxic asupra covorului vegetal şi un pronunţat efect de seră, contribuind astfel la încălzirea climei (Ramanathan et al., 1985, 1997; Brackemann et al., 1989).

v. Dacă ozonul stratosferic îndeplineşte un rol de protecţie atât pentru sistemul climatic cât şi pentru sistemele biologice, ozonul troposferic are efecte toxice asupra componentelor biosferei şi induce, respectiv întreţine, alături de alţi factori de comandă, modificările climatice.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1.2.1.2. *Scoarţa terestră/Litosfera*

Formează învelişul extern al planetei - Terra, cu o grosime foarte mică (16 - 40 km) comparativ cu dimensiunile acesteia (r = 6.400 km) şi este constituită din roci cu densitate şi greutate mai mică faţă de densitatea şi greutatea structurilor interne. Masa scoarţei terestre reprezintă numai 0,14 % din masa planetei dar, datorită faptului că aceasta reprezintă marile blocuri continentale (uscatul), conţinând bazinele oceanului planetar şI constituie sursa pentru componenta minerală a solului, pentru sedimente şi pentru chimismul apei şi suport, respectiv sursă de nutrienţi şi microelemente pentru covorul vegetal şi indirect pentru toate componentele biosferei, are un rol cheie în sistemul global al "mediului fizic, chimic şi biologic".

Majoritatea rocilor care intră în structura scoarţei s-au format prin solidificarea magmelor cu conţinut ridicat în siliciu şi oxigen. Rocile magmatice conţin diferite combinaţii a şapte grupe principale de minerale pe bază de siliciu: 1. cuarţul (SiO_2); 2. silicaţii de aluminiu şi potasiu în proporţii mai mici şi sodiul [(K, Na) $AlSi_3O_8$]; 3. silicaţii de aluminiu în combinaţie cu sodiul ($NaAlSi_3O_8$) sau calciul ($CaAl_2Si_2O_8$) sau cu un amestec în diferite proporţii de sodiu şi calciu; 4. grupul micelor, din care cel mai comun este biotitul, reprezentând un complex de silicaţi de aluminiu cu potasiu (K), magneziu (Mg), fier (Fe) şi apă; 5. grupul amfiboliţilor, din care cel mai comun este **hornblenda,** sunt un complex de silicaţi de aluminiu, calciu (Ca), magneziu (Mg) şi fier (Fe) şi apă; 6. grupul piroxenilor, sunt minerale care au compoziţia foarte asemănătoare cu amfiboliţii dar care nu au apă în structura lor; 7. **olivina**, care este un silicat de magneziu şi fier [$(Mg, Fe)_2SiO_4$] (Strahler et al., 1974).

Se consideră că magma se formează în condiţii de temperatură (500 - 1.200^0 C) şi presiune (6 - 12 K bari, adică de 6.000 - 12.000 ori presiunea atmosferică la nivelul mării) înaltă, la limita inferioară a scoarţei sau limita superioară a mantalei. Extrem de important este faptul că magma conţine cantităţi importante de substanţe volatile care în procesul de răcire şi cristalizare au fost eliberate şi au constituit sursa de apă pentru **hidrosferă** precum şi sursă pentru unele gaze din componenţa atmosferei: dioxidul de carbon, azotul, argonul, hidrogenul, clorul, sulful.

Mineralele pe bază de siliciu care intră în componenţa rocilor magmatice reprezintă sursa pentru compoziţia ionică a apelor marine, apelor continentale de suprafaţă şi apei interstiţiale, precum şi pentru componenta minerală a solurilor. Din punct de vedere geologic, aceleaşi minerale au constituit sursa materială pentru formarea rocilor sedimentare şi metamorfice.

Se consideră pe bună dreptate că magmele pe bază de silicaţi şi substanţe volatile au asigurat la scară de timp geologic aproape toate componentele majore ale atmosferei, hidrosferei şi litosferei. Componentele biosferei, a căror prezenţă sub diferite forme a fost atestată încă de acum 3,5 miliarde de ani, au evoluat în contextul transformărilor din sistemul litosferă-hidrosferă-atmosferă pe care, la rândul lor, într-o mare măsură l-au influenţat şi modelat.

Datorită faptului că oxigenul molecular nu a fost identificat printre gazele emise odată cu solidificarea magmelor şi a faptului că acest gaz reprezintă aproape 21 % din volumul aerului standard, se consideră că acesta a fost produs şi a alimentat atmosfera prin procesul biologic de fotosinteză. De asemenea, faptul că prezenţa carbonului în structura atmosferei şi hidrosferei este cu mult mai mică faţă de prezenţa sa în componenţa gazelor magmatice, ar indica un proces activ de stocare a acestuia sub formă de compuşi minerali în sedimentele care s-au acumulat la baza bazinelor oceanului planetar şi sub formă organică (combustibilii fosili) în scoarţă terestră. Un proces activ de retragere din componenţa hidrosferei şi atmosferei şi de acumulare în depozite sau roci ale scoarţei terestre a fost admis şi în cazul sulfului. Aceste procese complexe, care s-au desfăşurat la scară de timp geologic, au fost direct sau indirect susţinute de componentele biosferei.

Este unanim acceptată teoria după care structura internă a planetei s-a diferenţiat aşa cum o cunoaştem în prezent, într-un interval de aproximativ un miliard de ani, din momentul în care procesul de formare ca planetă s-a finalizat (≈ 4,5 miliarde de ani în urmă), în urma unui proces complex care a presupus fenomene repetate de topire internă şi solidificare. Ca rezultat al acestui proces, structura internă a pământului include trei compartimente majore: 1. nucleul format din fier şi nichel (are o rază de 3.475 km, iar stratul extern cu o grosime de circa 2.225 km este în stare lichidă); 2. mantaua, formată din silicaţi şi o grosime medie de aproximativ 2.895 km; 3. scoarţă terestră cu o grosime de 16 - 40 km (informaţii au fost furnizate mai sus).

De aproximativ 3,5 miliarde de ani, structura de mai sus a rămas aproximativ stabilă. Modificările semnificative, cum ar fi deplasarea şi schimbarea configuraţiei blocurilor continentale şi a oceanului planetar, înălţarea blocurilor continentale şi activitatea vulcanică au avut loc la nivelul scoarţei terestre şi a unui strat extern foarte subţire al mantalei.

Acest mod de organizare internă, cu un grad ridicat de stabilitate, a conferit Terrei o proprietate de o importanţă covârşitoare pentru componentele biosferei.

Această proprietate, care derivă din faptul că masa topită a nucleului se roteşte lent faţă de manta, constă în faptul că planeta se comportă ca un magnet şi generează un vast câmp magnetic care se manifestă cu mult dincolo de limitele atmosferei. Liniile de forţă ale câmpului magnetic captează particulele încărcate electric (protoni şi electroni) emise şi transportate de "vântul solar" şi particulele cosmice care constituie radiaţia cosmică (nuclei de hidrogen, heliu sau protoni proveniţi din nucleele unor atomi grei) şi formează departe de suprafaţa terestră şi troposferă o zonă cu un intens flux de materie şi energie - ***magnetosfera***. Se formează astfel un foarte eficient înveliş protector împotriva radiaţiei cosmice ionizante care limitează fluxul de radiaţii cosmice ionizante care interceptează suprafaţa planetei la un nivel de circa 4 μrad (1 rad = 100 ergi · g^{-1}, adică energia echivalentă cu 100 ergi absorbită de un gram de material expus) şi efectele lor biologice la un nivel de 30 - 73 mrem · an^{-1}.

1.2.1.3. *Hidrosfera*

Semnificaţia generală a termenului cuprinde întreaga masă de apă liberă de pe planetă, indiferent de starea ei de agregare: vapori, lichidă sau solidă. Din volumul total de apă pe care-l reprezintă hidrosfera ($\approx 1.44 \cdot 10^9$ km^3), 97 % constituie oceanul planetar ($\approx 1.4 \cdot 10^9$ km^3), 2 % este cuprins în calotele de gheaţă ale Antarcticii şi Groelandei şi 1 % se distribuie în apele continentale de suprafaţă sau subterane. Bazinele oceanelor şi mărilor sunt distribuite aşa cum s-a precizat anterior (Fig. 3) la nivelul scoarţei terestre şi reprezintă 71 % din suprafaţa planetei. Această considerabilă suprafaţă de incidenţă a radiaţiei solare şi respectiv de schimb material şi energetic cu troposfera are o semnificaţie deosebită pentru circuitul hidrologic, pentru circuitele biogeochimice globale şi respectiv pentru clima globală.

Dezvoltarea zonelor de coastă şi respectiv a interfeţei de schimb material şi energetic dintre uscat şi oceanul planetar, precum şi dezvoltarea considerabilă ($\approx$ 6 % din suprafaţa planetei) a platformei continentale (zona de ţărm cu adâncimea până la 180 m) prezintă o importanţă deosebită pentru sistemul climatic şi pentru diversitatea şi productivitatea biologică.

Peste 73 % din oceanul planetar are adâncimea cuprinsă între 3 - 6 km şi numai aproximativ 1 % are adâncimea mai mare de 6 km (anumite zone din Oceanul Atlantic, Pacific şi Indian) (Strahler et al., 1974). Adâncimea maximă înregistrată este de 10,7 km iar adâncimea medie pentru întreg oceanul planetar este de $\approx$ 4 km.

1.2.1.4. *Sistemul climatic*

Dacă majoritatea componentelor hidrosferei, atmosferei şi litosferei sunt rezultatul proceselor interne de la nivelul orizontului extern al mantalei şi respectiv al orizontului bazal al scoarţei (vezi 12.1.2), toate procesele de schimb de materie şi energie la interfaţa dintre troposferă pe de o parte şi hidrosferă, respectiv uscat pe de altă parte, precum şi funcţionalitatea sistemelor de transport a maselor de aer şi apă în troposferă şi hidrosferă au ca forţă fluxul de energie solară (Strahler et al., 1974; Chiras, 1991). Comportamentul componentelor biosferei (totalitatea sistemelor biologice de nivel individual şi supraindividual), ca structuri disipative (vezi 1.4), organizate şi cu rol cheie în procesele care stau la baza producerii resurselor naturale, este strict dependent direct şi indirect de fluxul de energie solară. Deşi vom reveni asupra mecanismelor productivităţii şi stabilităţii sistemelor ecologice, considerăm că este necesar ca în acest context să subliniem că în medie 0,1 % din energia solară interceptată de către suprafaţa oceanului planetar şi uscatului este direct utilizată de către componentele biosferei şi că din aceasta o parte a fost stocată în decursul perioadelor geologice, în depozitele de cărbune, petrol, gaze naturale din structura scoarţei terestre. Faţă de densitatea fluxului de energie solară (2 cal $\cdot$ cm^{-2} $\cdot$ min^{-1}) la limita superioară a atmosferei sau la altitudine > 150 km (zonă în care absorbţia radiaţiilor X, γ de către moleculele de azot sau atomii de oxigen nu se produce încă), fluxul de energie calorică din zona radioactivă (orizontul superior al mantalei şi stratul bazal al

scoarţei) a planetei sau cu origine în activitatea vulcanică se consideră că are o densitate şi respectiv un rol nesemnificativ pentru funcţionarea sistemului climatic.

Gazul incandescent de la suprafaţă soarelui, cu temperatură de circa 6.000^{0}K, emite energie sub forma radiaţiilor electromagnetice care acoperă un spectru larg de lungimi de undă. Energia radiantă solară este transmisă cu precădere sub forma radiaţiilor electromagnetice distribuite în spectrul de radiaţii cuprins între 80 - 10.000 nm şi care cuprinde două componente invizibile: UV cu $\lambda < 400$ nm; IR > 700 nm şi o componentă reprezentată de radiaţiile vizibile (lumina) cu $\lambda \subset 400$ - 700 nm. Componenta UV a radiaţiei solare transportă aproximativ 10 % din energia emisă, iar componentele IR şi vizibile transportă aproximativ 45 % fiecare din totalul energiei emise.

Aşa cum s-a precizat deja în acest paragraf, în orizontul atmosferic situat la o altitudine > 150 km, densitatea fluxului de energie transportată de către radiaţiile electromagnetice este de 2 cal $\cdot$ cm^{-2} $\cdot$ min^{-1} şi spectrul de radiaţii electromagnetice în care emite soarele este complet. Dacă considerăm că valoarea fluxului de energie solară de la această altitudine reprezintă valoarea maximă (100 %), atunci se pot identifica fenomenele principale care modifică atât structura spectrului de radiaţii cât şi densitatea fluxului de energie pe măsură ce radiaţia electromagnetică solară penetrează orizontul inferior al heterosferei şi respectiv straturile homosferei (Fig. 3). Se estimează că în medie aproximativ 32 % din radiaţia electromagnetică este reflectată în spaţiu de către moleculele de gaz, particulele de praf, nori şi suprafaţa oceanului şi uscatului terestru (albedoul terestru). Pe măsură ce densitatea moleculelor de gaze creşte odată cu penetrarea orizonturilor atmosferice de altitudine joasă, radiaţiile din spectrul vizibil, în special cele albastre, sunt împrăştiate în toate direcţiile şi astfel o parte este reflectată în spaţiu iar altă parte este orientată sub diferite unghiuri către suprafaţa terestră (radiaţia difuză).

Particulele de praf din troposferă împrăştie de asemenea o fracţie semnificativă de radiaţii vizibile, astfel încât reflectarea difuză în spaţiu de către moleculele de gaze şi particulele de praf atinge nivelul mediu de aproximativ 5 % din fluxul total de energie solară incidentă. Se estimează, de asemenea, că în medie 21% din fluxul de radiaţii solare şi respectiv de energie este reflectat în spaţiu de către nori şi o proporţie de 6 % este reflectată de uscatul şi oceanul terestru.

Al doilea fenomen major care modifică componenţa spectrului de radiaţii solare şi densitatea fluxului de energie solară este fenomenul de absorbţie de către moleculele de gaze (N_2, O_2, CO_2 inclusiv vaporii de apă), particulele de praf şi nori. Fenomenul de absorbţie a radiaţiilor solare de către moleculele de gaze se manifestă la nivelul orizontului inferior al heterosferei, acolo unde practic moleculele de N_2 şi atomii de oxigen absorb aproape integral radiaţiile X şi γ, continuă la nivelul mezosferei şi în special al stratosferei (vezi 1.1.1.1), unde cea mai mare parte a radiaţiilor UV sunt absorbite de către stratul de ozon şi se desăvârşeşte în troposferă, unde moleculele de gaze, particulele de praf şi norii continuă să absoarbă radiaţia electromagnetică solară. În medie, se estimează că 18 % din radiaţia şi energia solară sunt absorbite de către atmosferă. În consecinţă, fluxul de radiaţii electromagnetice care este

interceptat şi absorbit de suprafaţa terestră este semnificativ modificat din punct de vedere calitativ (în cea mai mare parte este reprezentat de radiaţiile infraroşii şi vizibile), iar densitatea fluxului de energie solară este redusă la jumătate.

Sistemul atmosferă, hidrosferă, biosferă şi uscatul terestru emit în spaţiu un flux de energie cu densitate echivalentă, dar care din punct de vedere calitativ este reprezentat aproape exclusiv (cu excepţia radiaţiilor vizibile reflectate) de radiaţiile cu lungime de undă mare (IR). Aşa cum este indicat în Fig. 3, o cantitate medie de circa 8 % de energie calorică este emisă de către suprafaţa terestră direct în spaţiu şi 60 % (din care mai mult de 42 % numai de către troposferă) de către straturile inferioare ale atmosferei. Dacă la suma totală de 68 % energie emisă de către sistemul terestru se adaugă procentul de 32 % energie solară reflectată direct în spaţiu de către acelaşi sistem, atunci este evident că sistemul terestru are o balanţă energetică echilibrată. Energia radiată de către suprafaţa terestră este absorbită de către vaporii de apă, CO_2, CH_4 din structura troposferei în benzile 4 - 8 μ şi 12 - 20 μ. Cea mai mare parte din energia calorică absorbită este radiată către suprafaţa terestră (≈ 77 %), ceea ce înseamnă că între suprafaţa terestră şi troposferă se stabileşte o buclă a fluxului de energie calorică, care este suportul pentru binecunoscutul fenomen de "efect de seră". Troposfera primeşte astfel în mod indirect o importantă cantitate de energie calorică prin faptul că lasă să pătrundă până la suprafaţa terestră radiaţiile scurte din vizibil, dar reţine radiaţiile infraroşii din benzile indicate mai sus care sunt emise de suprafaţa terestră. Prin acest mecanism, troposfera controlează şi limitează diferenţele termice dintre zi şi noapte şi respectiv temperaturile din timpul iernii la latitudinile medii şi ridicate. Deşi elementele prezentate mai sus despre fluxul de energie radiantă solară au evidenţiat modul şi măsura în care structura şi compoziţia atmosferei controlează calitatea spectrului de radiaţii electromagnetice şi densitatea fluxului de energie solară incidentă, pentru a înţelege particularităţile sistemului climatic este necesar să se facă o serie de precizări suplimentare.

- În fiecare punct de pe suprafaţa terestră (uscat sau ocean planetar) cantitatea de energie solară incidentă în cursul a 24 de ore este dependentă de **unghiul de incidenţă a radiaţiilor electromagnetice** şi de durata timpului de expunere. Atât unghiul de incidenţă a radiaţiilor solare cât şi durata perioadei de expunere depind de latitudinea locului pe suprafaţa terestră şi de poziţia Soarelui pe bolta cerească (poziţie care se modifică sezonal datorită mişcării de revoluţie a planetei).

- În funcţie de latitudine, balanţa energetică variază semnificativ astfel încât în zonele cu latitudine joasă (40^0N - 30^0S) balanţa energetică este pozitivă (densitatea fluxului de energie incident este mai mare decât densitatea fluxului de energie emisă), iar în zonele situate la latitudine ridicată (ex. zonele polare şi subpolare) balanţa energetică este negativă.

- Gradientul latitudinal al balanţei energetice determină un gradient termic şi respectiv un gradient al presiunii atmosferice. Sunt astfel create condiţiile pentru deplasarea maselor de aer din zonele cu presiune atmosferică ridicată către zonele cu presiune joasă. O parte din energia cinetică a maselor de aer se transformă la suprafaţa oceanului în energia cinetică a valurilor şi curenţilor oceanici şi marini.

- Având ca forţă motrice fluxul de energie solară şi gradientul latitudinal al balanţei energetice, s-au diferenţiat două mari sisteme, strâns interconectate, de transport de energie şi masă la scară planetară, unul la nivelul troposferei şi al doilea la nivelul oceanului planetar. Aceste două sisteme transportă energia calorică din zonele cu surplus de energie radiantă netă către cele cu deficit, şi au un rol cheie în menţinerea echilibrului balanţei energetice a sistemului global atmosferă - hidrosferă - uscat, pentru circuitul hidrologic şi pentru circuitele biogeochimice globale, respectiv pentru clima planetei noastre.

1.2.1.5. *Distribuţia spaţială a mediului fizic, chimic şi biologic/"mediului înconjurător"*

Orice tentativă de a delimita spaţiul concret, care cuprinde structura, fenomenele şi procesele foarte complexe pe care în mod obişnuit le numim generic "mediul înconjurător", presupune o importantă doză de risc.

Au fost elaborate un număr imens de lucrări de specialitate şi sinteze care au abordat anumite aspecte structurale, fenomene fizico-chimice şi, cum s-a arătat în 1.1., procesele biologice din comunităţile de plante şi animale (biocenoze), dar în foarte puţine cazuri s-a încercat efectiv o abordare integrată a mediului şi o delimitare spaţială a unităţilor structurale şi funcţionale pe care acest mod de abordare o solicită în mod obligatoriu.

Întrucât unul din obiectivele acestui capitol vizează delimitarea în cadrul complexului atmosferă - hidrosferă - litosferă - biosferă a spaţiului în care ne propunem să aplicăm concepţia sistemică pentru a fundamenta un nou mod de percepere, analiză şi interpretare a mediului fizic, chimic şi biologic şi întrucât în paragrafele anterioare am identificat şi reţinut o serie de date şi elemente ale cunoaşterii ce pot fi utilizate ca termeni de referinţă obiectivi şi cu putere de rezoluţie suficientă, consider că este momentul pentru a face precizările necesare şi a formula soluţia cea mai potrivită cu scopul urmărit în acest volum.

- Sunt argumente serioase (vezi 1.2.1.1. & 1.2.1.4.) pentru a accepta ca limită superioară a învelişului în care sunt cuprinse deopotrivă componetele mediului fizic, chimic şi biologic (inclusiv a mediului creat sau transformat de specia umană), **tropopauza**.

  Reamintim că această limită coincide cu interfaţa dintre troposferă (conţine 99 % din masa totală a atmosferei şi componenta majoră a sistemului climatic) şi stratosferă şi că altitudinea la care aceasta se situează variază în domeniul 8 - 18 km în funcţie de latitudine şi sezon (Fig. 3).

- Limita inferioară a învelişului care include ceea ce considerăm că reprezintă mediul înconjurător, o identificăm în structura litosferei la adâncimea de ≈ 11 km faţă de nivelul mării (Fig. 3).

- Grosimea acestui înveliş variază de la valoarea minimă de ≈ 19 - 20 km până la valoarea maximă de ≈ 29 - 30 km.

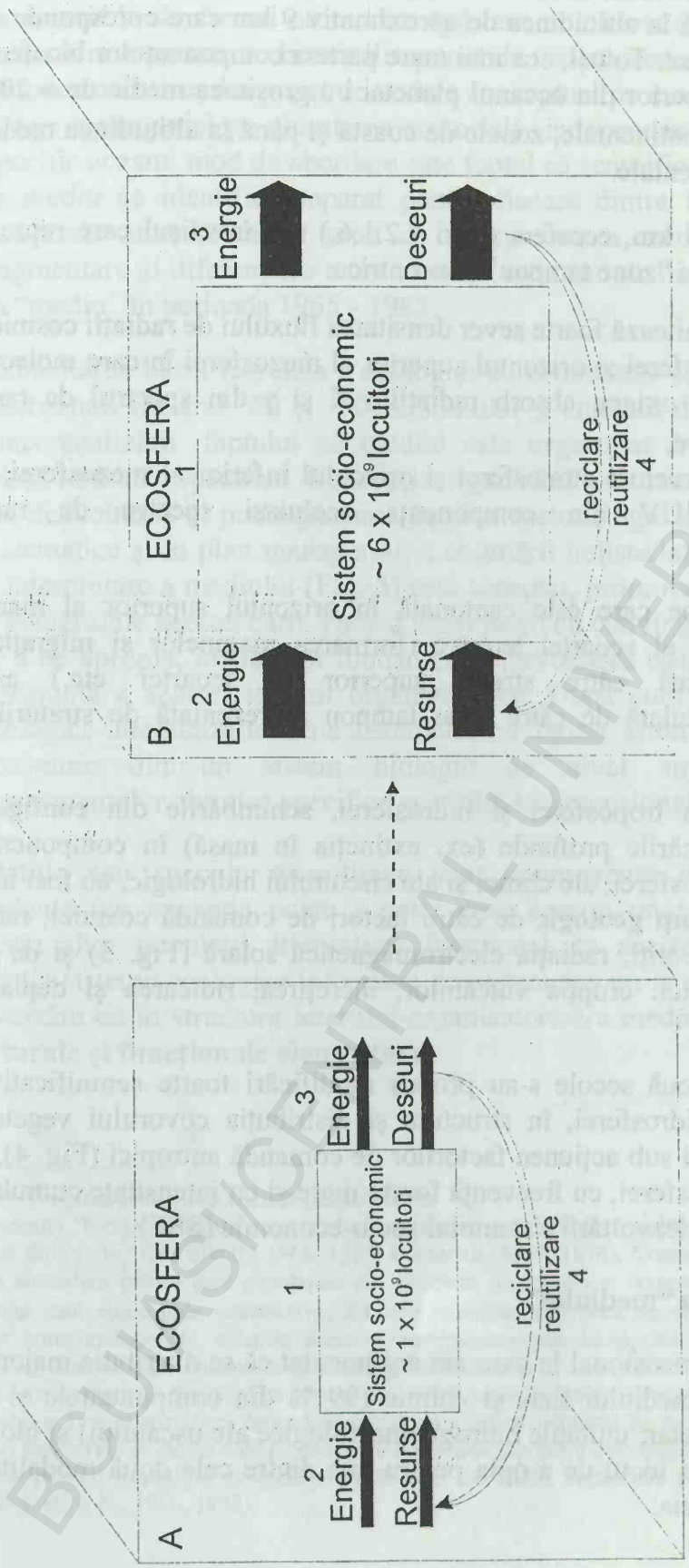


Fig. 4 Sensul dinamicii sistemului socio-economic (SSE) global în cadrul ecosferei şi respectiv a factorilor antropici de comandă.

A - aproximează relaţia SSE - Ecosfera la începutul sec. XX
B - aproximează relaţia SSE - Ecosfera la sfârşitul sec. XX

1. Extinderea la scară spaţială a SSE (A & B);
2. Creşterea densităţii fluxurilor de resurse energetice şi materii prime (regenerabile şi neregenerabile) utilizate;
3. Creşterea densităţii fluxurilor de energie şi de produşi secundari (gaze, deşeuri solide şi lichide) şi finali cu ciclul de viaţă expirat.
4. Reciclarea şi reutilizarea deşeurilor continuă să rămână procese nesemnificative la nivelul SSE.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

- Componentele biosferei se distribuie în cadrul acestui înveliş de la limita inferioară de 11 km faţă de nivelul mării până la altitudinea de aproximativ 9 km care corespunde celor mai înalte formaţiuni muntoase. Totuşi, cea mai mare parte a componentelor biosferei se concentrează în orizontul superior din oceanul planetar cu grosimea medie de ≈ 200 m, în zonele umede litorale şi continentale, zonele de coastă şi până la altitudinea medie de ≈ 2.000 m a blocurilor continentale.

- La altitudini mai mari de 18 km, ecosfera (vezi 1.2.1.6.) sau învelişul care reprezintă mediul este înconjurată de trei "zone tampon" concentrice:

  - magnetosfera, care limitează foarte sever densitatea fluxului de radiaţii cosmice,
  - stratul bazal al heterosferei şi orizontul superior al mezosferei în care moleculele de azot şi atomii de oxigen absorb radiaţiile X şi γ din spectrul de radiaţii electromagnetice solare,
  - stratul de ozon din structura stratosferei şi orizontul inferior al mezosferei, care absoarbe radiaţiile UV din componenţa aceluiaşi spectru de radiaţii electromagnetice.

- Influenţa activităţii geologice care este cantonată în orizontul superior al mantalei terestre şi a stratului bazal al scoarţei terestre (formarea magmelor şi migraţia lor ascendentă, radiaţia termică către stratul superior al scoarţei etc.) asupra ecosferei/mediului este modulată de către zona tampon reprezentată de straturile de adâncime ale litosferei.

- Modificările din compoziţia troposferei şi hidrosferei, schimbările din configuraţia uscatului precum şi modificările profunde (ex. extincţia în masă) în componenţa şi distribuţia componentelor biosferei, ale climei şi ale circuitului hidrologic, au fost induse şi întreţinute la **scară de timp geologic** de către factori de comandă cosmici: radiaţia cosmică, coliziunea cu meteoriţi, radiaţia electromagnetică solară (Fig. 3) şi de către factori de comandă geologici: erupţia vulcanilor, încreţirea, ridicarea şi deplasarea blocurilor continentale.

- Cu precădere în ultimele două secole s-au produs modificări foarte semnificative în compoziţia troposferei şi hidrosferei, în structura şi distribuţia covorului vegetal, în structura biosferei şi a climei sub acţiunea factorilor de comandă antropici (Fig. 4), care au acţionat din interiorul ecosferei, cu frecvenţă foarte mare şi cu intensitate cumulată în continuă creştere pe măsura dezvoltării sistemului socio-economic (SSE).

1.2.1.6. *Organizarea ierarhică a* "mediului"

După delimitarea spaţiului tridimensional în care am argumentat că se distribuie majoritatea covârşitoare a componentelor mediului fizic şi chimic (99 % din componentele şi masa atmosferei; 100 % oceanul planetar; unităţile hidrogeomorfologice ale uscatului) şi biologic, considerăm că este momentul şi locul de a opta pentru una dintre cele două modalităţi de percepere şi interpretare a acestuia:

a. Perceperea şi interpretarea clasică, preluată şi dezvoltată după 1972 în cadrul PNUE[2], ca un ansamblu de factori de mediu: apă, aer, sol, biota (floră şi faună), aşezările umane. Această interpretare se bizuie din punct de vedere metodologic pe utilizarea exclusivă a metodei analitice, din punct de vedere conceptual pe modelul reducţionist şi din punct de vedere managerial pe abordarea sectorială, independentă a fiecărui "factor de mediu". Specific acestui mod de abordare este faptul că semnificaţia interacţiunilor dintre factorii de mediu se identifică separat pentru fiecare dintre factorii implicaţi. Aşa cum am menţionat anterior, acest mod de interpretare a mediului a determinat tendinţa de fragmentare şi diferenţiere a unui număr crescând de discipline "ecologice" sau aşa zise de "mediu" în perioada 1965 - 1985.

b. Alimentarea bazei teoretice a ecologiei cu elementele caracteristice teoriei sistemelor şi ciberneticii (în anii '60 şi '70) a stimulat şi susţinut dezvoltarea acesteia în sensul conceptualizării faptului că mediul este **organizat** în sisteme[3], că între acestea există relaţii ierarhice specifice. Concepţia organizării sistemice a mediului a stimulat la rândul său dezvoltarea şi perfecţionarea în plan metodologic a analizei sistemice, a modelării matematice şi în plan managerial, a abordării holiste/integrate. Acest mod de percepere şi interpretare a mediului (Fig. 5) este acceptat, promovat şi dezvoltat în toate capitolele şi paragrafele acestei cărţi. Facem acest lucru cu convingerea că aceasta este singura cale de a ne apropia, înţelege şi fundamenta dezvoltarea sistemului socio-economic ca parte integrantă a acestei ierarhii organizatorice. După cum se observă, ierarhia sistemelor ecologice integrează ierarhia sistemelor biologice, astfel încât fiecare sistem ecologic se constituie dintr-un sistem biologic de nivel suprapopulaţional şi ansamblul componentelor abiotice specifice spaţiului tridimensional pe care acesta-l ocupă.

Populaţiile sau speciile monotipice sunt componente ale biocenozelor şi sunt strict dependente (cu excepţia poate a celor care aparţin unor specii de microorganisme) de existenţa altor populaţii diferenţiate funcţional. În aceste condiţii, orice tentativă de a diferenţia sisteme ecologice inferioare ecosistemelor nu ar avea nici un temei şi ne permite să precizăm că în structura ierarhiei organizatorice a mediului, ecosistemele sunt **unităţile structurale şi funcţionale elementare**.

---

[2] PNUE - Programul Naţiunilor Unite pentru Mediu

[3] În contextul "teoriei generale a sistemelor", un sistem este definit ca un "ansamblu de elemente şi relaţiile directe şi indirecte dintre ele" (Bertalantfy 1968, 1969; Botnariuc, 1967, 1976). Conceptul are corespondent concret în realitate [ex. un ecosistem pentru care populaţiile din structura biocenozei şi compartimentele fizice şi chimice din structura biotopului sunt elementele constitutive; limitele ecosistemului; zona de ecoton (vezi explicaţia în acest paragraf); relaţiile intrapopulaţionale, relaţiile acestora cu componentele biotopului precum şi relaţiile dintre componentele biotopului; funcţionarea sistemului şi schimburile materiale şi energetice cu alte sisteme sau poate fi o construcţie abstractă (matematică). Sistemul ca unitate organizată se defineşte deci prin structură (elemente componente şi relaţiile dintre ele) şi funcţii specifice, dependente strict de o intrare continuă de energie calitativ superioară şi materie şi prin trăsături structurale şi funcţionale proprii, care nu rezultă din însumarea trăsăturilor elementelor componente (informaţii complete privind trăsăturile generale ale sistemelor ca unităţi organizate recomandăm Botnariuc N., Vădineanu A., 1982; Botnariuc N., 1976, 1992).

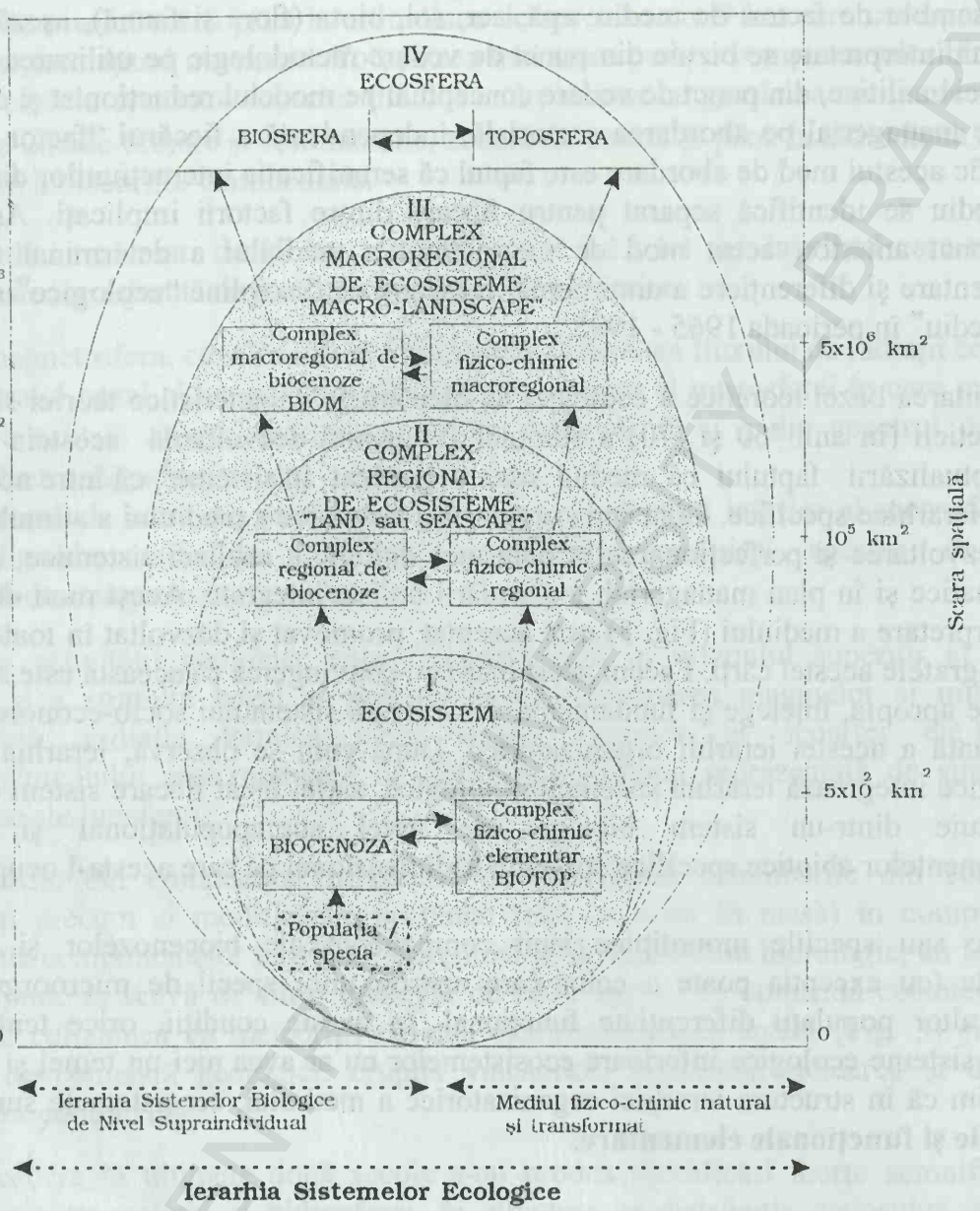


Fig. 5. Organizarea ierarhică a mediului fizic-chimic-biologic natural şi transformat / antropizat

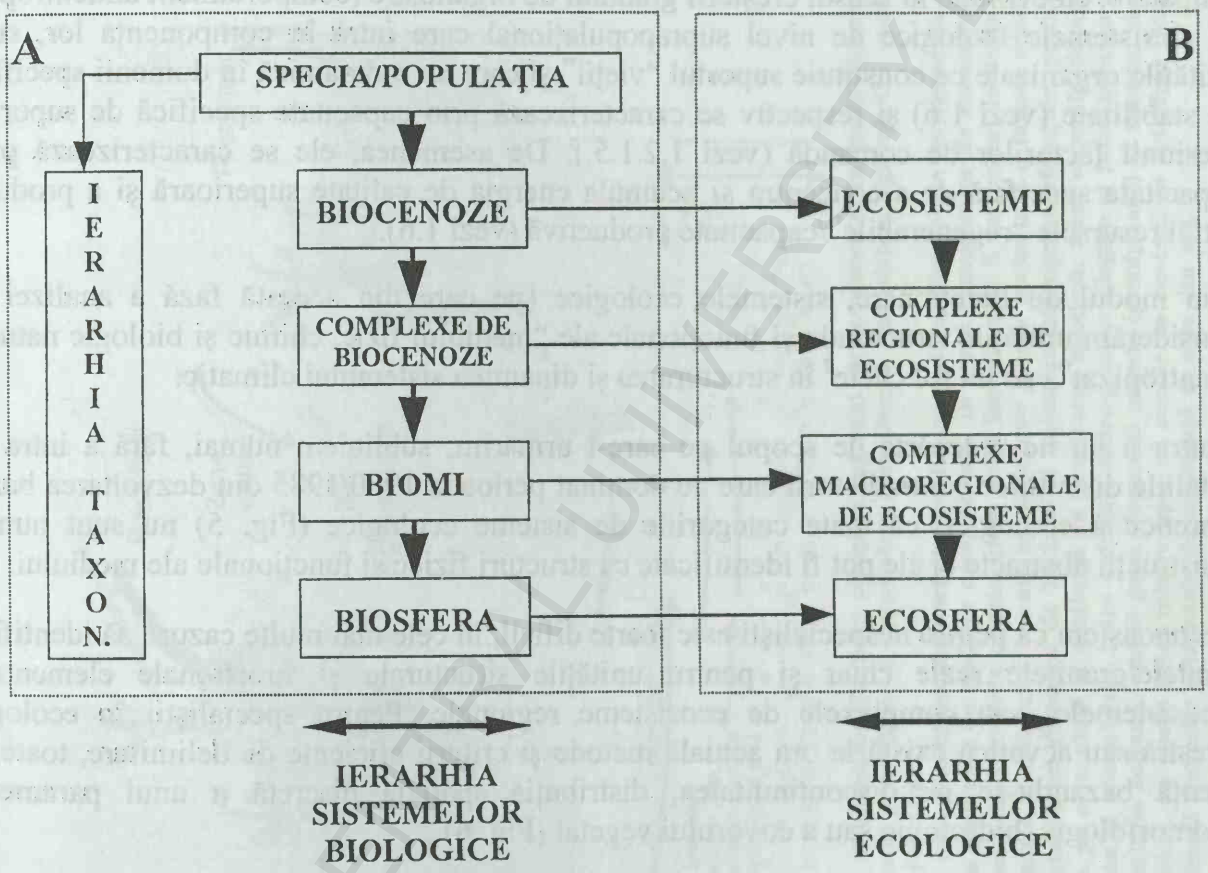
Nivelul actual de cunoaştere permite identificarea certă a cinci trepte / nivele ierarhice de integrare a sistemelor biologice supraindividuale (incluzând nivelul populaţional) şi a patru trepte ierarhice de integrare a sistemelor ecologice.
Sistemele biologice de nivel supraindividual care au un comportament antientropic sunt integrate în sistemele ecologice cărora le conferă deasemenea un pronunţat caracter antientropic.
Sunt indicate: scara spaţială specifică fiecărui nivel ierarhic şi scara de timp la care operează în mod obişnuit diferitele categorii de sisteme ecologice.
Scara spaţială indică distribuţia în plan orizontal. Schema reflectă faptul că sistemele ecologice sunt sisteme mari care operează la scară de timp de ordinul anilor (ecosisteme), deceniilor, secolelor şi mileniilor.

Figura 5 bis

◊ **RELAŢIA DINTRE IERARHIA TAXONOMICĂ ŞI IERARHIA ORGANIZATORICĂ A SISTEMELOR BIOLOGICE (A)**

◊ **INTEGRAREA IERARHIEI TAXONOMICE ŞI A IERARHIEI ORGANIZATORICE A SISTEMELOR BIOLOGICE ÎN IERARHIA ORGANIZATORICĂ A SISTEMELOR ECOLOGICE (B)**

(Modificată după Botnariuc 1987)



◊ **Ierarhia taxonomică - un sistem de ordonare şi identificare a diversităţii formelor de viaţă (specie/populaţie, gen, familie ..... clasă, regn).**

◊ **Ierarhia organizatorică a vieţii - include succesiunea nivelurilor de organizare a vieţii (vezi Botnariuc 1986, 1992).**

◊ **Ierarhia organizatorică ecologică - reflectă organizarea spaţio-temporală a litosferei, hidrosferei, troposferei şi biosferei.**

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Se observă că pentru (Fig. 5) mediul fizic şi chimic am diferenţiat la scară spaţială trei trepte ierarhic inferioare **toposferei**[4] (care în fond include toate componentele mediului fizic şi chimic ce se distribuie în spaţiul tridimensional caracterizat în 1.2.1.5.) şi care constituie unităţile spaţiale/sistemele fizice ce integrează sistemele biologice de nivel suprapopulaţional. Ca rezultat al relaţiilor multiple directe şi indirecte ce se stabilesc între componentele biotice şi cele abiotice, rezultă particularităţile structurale, funcţionale şi o anumită specificitate a schimburilor materiale şi energetice ale sistemelor ecologice de nivelul ecosistemelor (I), complexelor de ecosisteme[5] regionale (II), complexelor de ecosisteme macroregionale (III) şi ecosferei (IV)[6]. Acestea se comportă ca structuri disipative, cu evoluţie în sensul creşterii gradului de organizare (comportament antientropic) ca şi sistemele biologice de nivel suprapopulaţional care intră în componenţa lor, sunt unităţile organizate ce constituie suportul "vieţii" şi care au o dinamică în domenii specifice de stabilitate (vezi 1.6) şi respectiv se caracterizează prin capacitate specifică de suport a presiunii factorilor de comandă (vezi 1.2.1.5.). De asemenea, ele se caracterizează prin capacitate specifică de a concentra şi acumula energia de calitate superioară şi a produce astfel resursele "regenerabile"/capacitate productivă (vezi 1.6).

Prin modul de funcţionare, sistemele ecologice (pe care din această fază a analizei le considerăm unităţile structurale şi funcţionale ale "mediului fizic, chimic şi biologic natural şi antropizat") au un rol cheie[7] în structurarea şi dinamica sistemului climatic.

Pentru a nu ne îndepărta de scopul pe care-l urmărim, subliniem numai, fără a intra în detaliile discuţiilor contradictorii care au dominat perioada 1960/1985 din dezvoltarea bazei teoretice a ecologiei, că toate categoriile de sisteme ecologice (Fig. 5) nu sunt numai construcţii abstracte ci ele pot fi identificate ca structuri fizice şi funcţionale ale mediului.

Recunoaştem că pentru nespecialişti este foarte dificil, în cele mai multe cazuri, să identifice limitele/graniţele reale chiar şi pentru unităţile structurale şi funcţionale elementare (ecosistemele) sau complexele de ecosisteme regionale. Pentru specialiştii în ecologie terestră sau acvatică există la ora actuală metode şi criterii eficiente de delimitare, toate în esenţă bazându-se pe discontinuitatea, distribuţia spaţială discretă a unui parametru geomorfologic, hidrologic sau a covorului vegetal (Fig. 6).

---

[4] Toposfera - complexul format din stratul superior al litosferei, hidrosfera şi troposfera. Mediul fizic şi chimic cu distribuţie în spaţiul tridimensional ca în 1.2.1.5. Este sistemul fizic global populat de către componentele biosferei şi în care relaţiile reciproce directe şi indirecte dintre componentele fizice şi chimice pe de o parte şi componentele biosferei pe de altă parte se manifestă.

[5] Complexe de ecosisteme - sunt formate din ecosisteme diferite din punct de vedere tipologic (ecosisteme naturale, terestre şi acvatice, agrosisteme, ecosisteme urbane etc.), aflate în faze succesionale (de dezvoltare) diferite şi între care fluxurile materiale şi energetice se desfăşoară şi sunt guvernate de legităţi specifice. Termenul este echivalent cu cel de **landscape**, aşa cum îl defineşte Zonneveld, 1995.

[6] Ecosfera - este sistemul ecologic global, unitatea structurală şi funcţională formată din integrarea biosferei (Sistemul biologic global) şi toposferei. Deşi conceptul de **geosferă** folosit de către Zonneveld, 1995, este echivalent ecosferei, noi îl folosim pe cel din urmă pentru a reflecta cu fidelitate esenţa ecologiei sistemice. Biosfera semnifică în acest context exclusiv sistemul biologic global.

[7] Rolul cheie al sistemelor ecologice în definirea şi controlul sistemului climatic ar reflecta după părerea noastră esenţa "teoriei GAIA" (Lovelock, 1979, 1986, May, 1974).

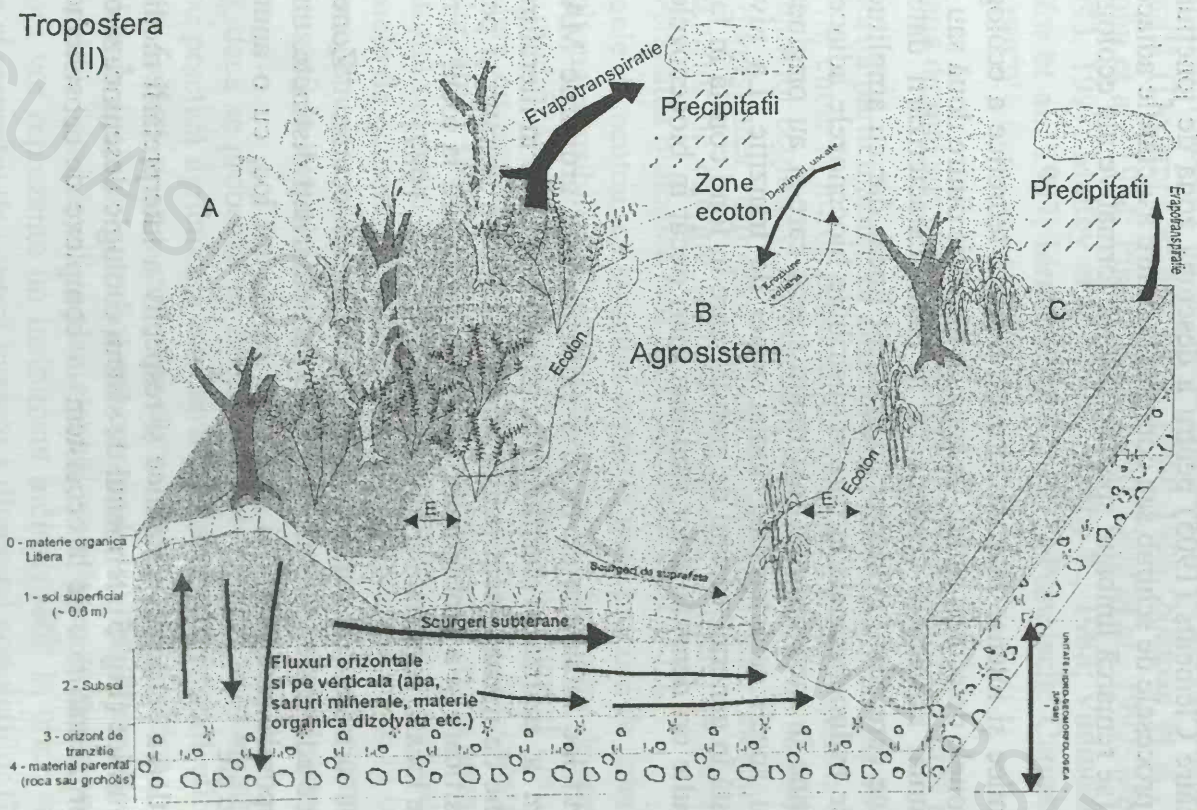


Fig. 6. Profil în spațiu tridimensional al unui sector dintr-un complex regional de ecosisteme. In profil orizontal sunt indicate trei dintre elementele constitutive (ecosisteme) potențiale: A - ecosistem forestier; B - ecosistem agricol; C - ecosistem acvatic (lac de mică adancime); E - zonele de graniță/ecoton.
In profil vertical se identifică: I- unitățile hidro-geomorfologice; II- troposfera. Distribuția pe verticală a unitaților hidro-geomorfologice este restransă voit la un strat cu grosimea de 15-20m care include, in cazul complexelor de ecosisteme continentale, structura completă a solului (deși nu in toate ecosistemele continentale solul include cele 5 orizonturi indicate aici), adancimea medie a mul-tor ecosisteme acvatice continentale și orizontul in care se distribuie marea majoritate a faunei edafice. Se consideră că in marea majoritate a cazurilor in acest orizont cu grosimea de 15-20m al unitaților hidrogeomorfologice, procesele fizice, chimice și biologice sunt cele mai active iar fluxurile pe orizontală și verticală au densitatea maximă. Sunt sugerate de asemenea principalele mecanisme prin care se asigură conectivitatea și schimburile între unitațile hidro-geomorfologice și intre acestea și covorul vegetal respectiv troposfera (evapotranspirație, eroziune eoliană, emisii gaze, depuneri umede (precipitații) și uscate, absorbția gazelor, eroziunea și scurgerile de suprafață ale apei etc.). Se poate intui relativ ușor că zonele de ecoton, ca interfețe intre componentele complexelor de ecosisteme/"landscape", intersectează fluxurile orizontale de suprafață si cele din sol.

Aerofotogramele sau teledetecţia asociate cu observaţiile directe din teren constituie la ora actuală metodologia eficientă pentru delimitarea sistemelor ecologice, indiferent de poziţia lor pe scara ierarhică.

Credem însă că în acest context este extrem de important, din punctul de vedere al managementului capitalului natural, să subliniem că de obicei graniţele unui ecosistem sau complex de ecosisteme nu se rezumă la o linie de demarcaţie ci la zone de amplitudini variabile marcate de discontinuităţi concrete spaţiale. Zonele de graniţă sau de tranziţie dintre sistemele ecologice au fost mult discutate şi analizate în ultimele trei decenii în special sub denumirea generică de **zone de ecoton**.

Conceptul a fost utilizat de către Clements (1905) pentru a desemna zona de joncţiune a două comunităţi, zonă în care procesele de schimb sau competiţia dintre asociaţiile adiacente pot fi relativ uşor evidenţiate (se remarcă limbajul specific fazelor formative ale ecologiei - Fig. 1).

Într-una dintre cele mai dinamice şi intense faze de formare a bazei teoretice a ecologiei, Odum (1971) caracterizează zonele de ecoton astfel: "o zonă de tranziţie dintre două sau mai multe biocenoze (deci nu numai asociaţiile vegetale ca în cazul caracterizării date de Clements). O zonă de joncţiune care poate evidenţia un gradient linear dar cu amplitudine mult mai îngustă decât spaţiile tridimensionale în care se distribuie biocenozele adiacente. Zona de tranziţie/graniţă conţine în mod obişnuit mai multe specii care-şi au originea în biocenozele învecinate dar şi specii caracteristice numai zonei de tranziţie. La nivelul zonelor de tranziţie se manifestă în general "efectul de graniţă" care în fond constă în faptul că numărul de specii şi de multe ori densităţile lor sunt mai mari decât în biocenozele pe care le delimitează".

Mult mai recent (1987) a avut loc întâlnirea de lucru a experţilor din grupurile MAB - UNESCO[8] şi SCOPE[9] pentru a analiza şi clarifica caracterizările folosite în literatura de specialitate şi diferite programe de management pentru zonele de ecoton precum şi pentru identificarea criteriilor de clasificare şi a problemelor prioritare cu privire la locul şi rolul acestora în procesele ecologice locale, regionale şi globale (Naiman et al., 1987).

Cu această ocazie s-a propus următoarea caracterizare a zonelor de ecoton: "Zone de tranziţie între sisteme ecologice adiacente, care au o serie de particularităţi distincte, unice, ce se manifestă la scară temporală şi spaţială şi la nivelul cărora au loc, cu o anumită intensitate, interacţiunile dintre ele".

În conformitate cu baza teoretică a ecologiei sistemice şi respectiv a interpretării mediului după principiile organizării ierarhice (Fig. 5), termenul de sistem ecologic desemnează orice unitate ecologică a ierarhiei organizatorice de la ecosistem → complexe de ecosisteme → ecosfera.

[8] MAB - Programul UNESCO, "omul şi biosfera".
[9] SCOPE - Comitetul ştiinţific pentru problemele mediului.

În consecinţă, zonele de ecoton reprezintă de fapt zonele de graniţă dintre ecosisteme ca unităţi structurale şi funcţionale elementare şi dintre diferite categorii de complexe de ecosisteme. Zonele de ecoton se caracterizează prin parametri fizico-chimici şi biologici care au domenii distincte de fluctuaţie şi prin densităţi ale fluxurilor de energie şi masă care asigură schimburile dintre sistemele ecologice adiacente, mult diferite de cele din interiorul acestora ("boundary conditions").

În ultimul deceniu, majoritatea specialiştilor în ecologie sistemică au acceptat faptul că nu se poate aplica efectiv un mod de abordare sistemică atât în dezvoltarea şi aplicarea programelor de cercetare cât şi în managementul sistemelor ecologice, dacă nu se identifică şi cuantifică, respectiv nu se iau în considerare în aceeaşi măsură structurile şi fenomenele de graniţă (Decamps et al., 1989, 1994, 1996; Naiman et al., 1990; Mitsch et al., 1994; Peterjohn et al., 1984; Pinay, 1988, 1990; Gold et al., 1997; Merot et al., 1997; Haycock et al., 1993, 1997; Maltby et al., 1996; Maltby E., 1988; Vădineanu et al., 1996, 1997, 1995; Cristofor et al., 1997; Iordache et al., 1997; Postolache Carmen et al., 1997; Sârbu Anca, 1996, 1997).

Afirmaţia de mai sus poate fi susţinută de următoarele elemente de ordin teoretic şi practic:

- datorită particularităţilor structurale şi funcţionale, zonele de ecoton par să îndeplinească un rol cheie în întreg procesul de înţelegere şi cunoaştere a comportamentului/dinamicii sistemelor ecologice, a capacităţii lor productive şi de suport [se are în vedere abundenţa şi diversitatea resurselor biologice; existenţa unor mecanisme eficiente de control a fluxurilor de energie şi masă (în special nutrienţi şi particule minerale şi organice); diversitatea biologică mai mare (Patten et al., 1985)];
- zonele de ecoton, ca structuri suport a unor procese de interfaţă foarte active, par să fie mult mai sensibile faţă de acţiunea directă a factorilor de comandă antropici sau mediată de modificări locale, regionale şi globale în sistemul climatic (în acest caz se are în vedere cu precădere faptul că zonele de ecoton pot constitui habitatele multor specii vulnerabile; spaţiu pentru migraţie longitudinală; spaţiu pentru microevoluţie);
- datorită cel puţin unei părţi dintre particularităţile structurale şi funcţionale de mai sus, zonele de ecoton ar trebui să constituie elemente cheie în orice strategie şi program de management a sistemelor ecologice naturale şi a celor antropizate precum şi obiective (situsuri) în sistemul de supraveghere a modificărilor în sistemul climatic.

Astfel, dacă se probează că zonele de ecoton dintre ecosistemele unui complex regional în care se practică agricultura intensivă realizează un control eficient al migraţiei nutrienţilor (azot şi fosfor) şi altor compuşi chimici sau a particulelor minerale (rezultat al eroziunii solurilor) în apele de suprafaţă sau constituie habitatele unor "duşmani"/prădători eficienţi ai principalilor "dăunători" ai plantelor cultivate, atunci conservarea, amenajarea şi dezvoltarea acestora vor reprezenta un instrument indispensabil în orice strategie de control a poluării difuze şi respectiv de control integrat a dinamicii populaţiilor (în special insecte) dăunătoare culturilor agricole. Similar, dacă zonele de ecoton constituie habitatele majore ale multor specii vulnerabile de plante şi animale, atunci managementul lor este subordonat obiectivului major de conservare a diversităţii biologice şi respectiv a resurselor genetice.

1.3. SISTEMELE ECOLOGICE, indiferent de poziţia lor în cadrul ierarhiei organizatorice (Fig. 5), sunt sisteme mari şi complexe. Pentru dezvoltarea cunoaşterii modului lor de structurare şi funcţionare, a sistemului de supraveghere a dinamicii lor şi pentru proiectarea, dezvoltarea şi aplicarea programelor de management, trebuie să se folosească metodologia analizei sistemice şi modelarea matematică.

Am arătat anterior că sistemele ecologice elementare (ecosistemele) acoperă în spaţiul bidimensional suprafeţe variind în mod obişnuit între 0,1 - 5 · 10^2 km (Fig. 5) şi că în spaţiul real tridimensional includ componente fizice, chimice şi biologice diferite, între care există relaţii directe şi indirecte de schimb material, energetic şi informaţional şi că fiecare dintre acestea este delimitat de alte ecosisteme prin zone de graniţă/ecoton.

Dacă ne restrângem pentru moment fie şi numai la această treaptă ierarhică şi numai la descrierea sumară de mai sus, avem totuşi suficiente elemente pentru a accepta afirmaţia că sistemele ecologice sunt **sisteme mari şi complexe**.

Dar pentru a face un pas decisiv înainte, strict necesar, de apropiere şi înţelegere a sistemelor ecologice, pas cu rol cheie atât în activităţile de investigare şi dezvoltare a cunoaşterii cât şi în cele de proiectare şi aplicare a planurilor de management ale acestora, trebuie să se asigure "identificarea acestor sisteme mari şi complexe". Această cerinţă derivă din recunoaşterea dificultăţilor enorme pentru marea majoritate a experţilor sau utilizatorilor/managerilor de a identifica şi opera asupra corespondentului real al fiecărui tip de sistem ecologic. Această restricţie explică de ce până în prezent au existat şi există încă specialişti şi utilizatori ai conceptelor din baza teoretică a ecologiei, care nu pot asocia aceste concepte unui corespondent în realitate sau chiar dacă realizează acest lucru identificarea este fie extrem de sumară (scară spaţială necorespunzătoare şi simplificare excesivă), fie total neconcordantă cu sistemele reale.

Una dintre coordonatele majore ale procesului de dezvoltare a ecologiei sistemice (vezi Fig. 1) o reprezintă dezvoltarea şi perfecţionarea metodologiei specifice de identificare a sistemelor ecologice (cel puţin în această etapă cu precădere a ecosistemelor şi complexelor de ecosisteme/landscape) şi de modelare matematică a dinamicii lor (Wiegert, 1975, 1988; Zeigler, 1979; Botnariuc & Vădineanu, 1982; Vădineanu, 1987; Louenroth et al., 1983; West, 1985; Van Voris et al., 1980; Williamson, 1992; Ulanowicz, 1986; Salthe, 1985; Pahl-Wostl, 1994, 1995).

Performanţa în identificarea sistemelor ecologice şi modelarea matematică a acestora (eficienţa aplicării analizei sistemice în ecologie) constituie condiţiile cheie pentru managementul integrat al capitalului natural (vezi Cap. 2) şi al Sistemului Socio-economic.

Fără atingerea performanţelor de mai sus, managementul integrat şi durabil şi respectiv dezvoltarea durabilă a SES rămân doar deziderate.

1.3.1. Identificarea sistemelor ecologice - este un proces în trepte, care:

I. este iniţiat printr-un program extensiv (la scară spaţială) şi intensiv de măsurători (aerofotograme, teledetecţie), observaţii directe, prelevări de probe şi analiză de imagini şi probe pentru delimitarea spaţială a sistemului; identificarea componetelor biologice, fizice şi chimice; evaluarea ponderii de reprezentare a componentelor biologice şi identificarea relaţiilor directe şi indirecte dintre ele.

II. identificarea căilor de transfer uni sau bidirecţional de masă, energie şi informaţie precum şi a mecanismelor de control a densităţii fluxurilor ("boundary conditions") la nivelul zonelor de ecoton.

III. evaluarea organizării spaţio-temporale interne a biocenozei sau ansamblului de biocenoze.

IV. identificarea potenţialilor factori de comandă climatici, hidrologici şi antropici.

- După parcurgerea primei trepte a procesului complex de identificare a sistemului ecologic X (unde X=ecosistem, complex de ecosisteme regional sau complex de ecosisteme macroregional) rezultă delimitarea spaţială a unităţii sau unităţilor hidrogeomorfologice (Fig. 6), caracterizarea structurii fizico-chimice, a gradului său de heterogenitate şi este posibilă identificarea **rezervoarelor** principale (masa apei şi sedimente pentru ecosisteme acvatice sau apa interstiţială şi humusul din sol pentru ecosistemele terestre la care se adaugă straturile inferioare ale troposferei pentru ambele categorii) care conţin sub formă disponibilă producătorilor primari elementele minerale, precum şi mecanismele fizico-chimice cuplate (adsorbţie, absorbţie, hidroliză, potenţial redox, schimb ionic, floculare, precipitare, sedimentare, turbulenţă, curgere, curenţi) care constituie la rândul lor suportul pentrul fluxurile pe orizontală şi verticală în interiorul unităţii hidrogeomorfologice.

- Datele primare obţinute în faza de investigare intensivă şi extensivă a sistemului X, pot asigura de asemenea atât identificarea distribuţiei spaţiale a zonei sau zonelor de ecoton cât şi a componentelor structurale cheie, a fluxurilor de masă şi energie care le traversează precum şi a mecanismelor fizice, chimice şi biologice care ar controla densitatea fluxurilor de schimb energetic şi material sau prin care zona sau zonele de ecoton ar tampona presiunea altor factori de comandă climatici, hidrologici, antropici.

- Identificarea şi caracterizarea spaţio-temporală a unităţii sau unităţilor hidrogeomorfologice, respectiv a zonei sau zonelor de ecoton sunt trepte obligatorii ale procesului de identificare a oricărui sistem ecologic dar departe de a fi şi suficiente.

Investigarea şi identificarea organizării spaţio-temporale a sistemului biologic de nivel suprapopulaţional (biocenoză sau ansamblu de biocenoze), care este parte constitutivă a sistemului ecologic dat şi căruia îi conferă caracterul de "structură disipativă" cu

comportament antientropic, unitate productivă şi de "suport a vieţii", reprezintă după părerea noastră cea mai critică etapă a procesului de identificare a unui sistem ecologic.

Pentru identificarea organizării spaţio-temporale a biocenozelor sau complexelor de biocenoze este extrem de important ca programul de investigare intensivă şi extensivă să acorde o atenţie deosebită: mărimii probelor (numărul de unităţi în probă) pentru a estima mărimea populaţiilor/speciilor componente cu o eroare < 20 %; frecvenţei de prelevare a probelor care de fapt trebuie să reflecte particularităţile ciclurilor de dezvoltare ale speciilor din componenţa biocenozei/biocenozelor şi modalităţilor (randomizat, stratificat randomizat, sistematic), respectiv instrumentelor de prelevare a probelor care să reflecte pe de o parte heterogenitatea unităţii/unităţilor hidrogeomorfologice, iar pe de altă parte comportamentul indivizilor şi grupurilor de indivizi din componenţa populaţiilor (Botnariuc N., Vădineanu A., 1982).

Datele primare rezultate din analiza probelor pot asigura estimarea mărimii populaţiilor/speciilor, distribuţia spaţială a acestora, dispersia (imigraţia şi emigraţia) precum şi a abundenţei (ponderii de reprezentare) numerice şi în greutate (biomasă) a acestora. Totalitatea populaţiilor/speciilor a căror sumă a abundenţelor numerice este ≥ 15 %, respectiv a abundenţelor în greutate ≥ 10 %, pot fi considerate populaţii/specii dominante (al căror rol funcţional nu poate fi neglijat). Aceleaşi date primare, completate atunci când este cazul cu date obţinute din observaţii particulare (ex. spectrul trofic al populaţiilor/speciilor dominante) trebuie să asigure identificarea relaţiilor trofice şi estimarea ratei de reciclare (τ) a biomasei în cazul fiecărei populaţii/specii dominante.

Dacă se cunosc care sunt componentele dominante ale biocenozei sau biocenozelor, relaţiile trofice dintre ele şi ratele specifice de reciclare a biomasei înseamnă că sunt asigurate premisele pentru:

- agregarea componentelor dominante în module după identitatea sau similaritatea foarte strânsă a constantelor de timp respectiv a nişelor funcţionale,
- indicarea relaţiilor de transfer material, energetic şi informaţional dintre module,
- stabilirea variabilelor de stare (structurale şi funcţionale) pentru caracterizarea fiecărui modul al sistemului biologic (Vădineanu A., 1987, 1992, 1994; Botnariuc N. & Vădineanu A., 1982).

În ceea ce priveşte metodologia cea mai potrivită pentru agregarea populaţiilor sau cohortelor[10] pentru a constitui reţeaua de module interconectate pe baza relaţiilor trofice, recomandăm metodologia propusă recent de către Claudia Pahl Vostl (1995). Această metodologie reprezintă după părerea noastră o completare şi perfecţionare a metodologiei

[10] Cohortă - grupare de indivizi în structura unei populaţii, de regulă având aceeaşi sau vârste apropiate şi care au aceeaşi nişă funcţională.

propusă iniţial de către (Patten, 1971,1979; Halfon E., 1979; Ziegler, 1976; Botnariuc N., Vădineanu A., 1982; Odum E., 1983) o serie de autori care au promovat în cercetările de ecologie abordarea sistemică. Metodologia completată şi perfecţionată de către Claudia Pahl Vostl este aplicabilă în trei trepte succesive, dacă evident există categoriile de date necesare, aşa cum s-a arătat anterior:

a. clasificarea populaţiilor sau cohortelor în funcţie de caracterul lor dinamic exprimat de rata de reciclare a biomasei şi diferenţierea "claselor dinamice"[11] (C_i),
b. diferenţierea modulelor dinamice[12] (MD_{ikr}) prin localizarea în spaţiu şi timp a claselor (C_i),
c. diferenţierea modulelor trofico-dinamice[13] (MTD_{ikra}) în raport de caracteristicile funcţionale ale populaţiilor şi cohortelor exprimate de nişele[14] lor funcţionale (C_{ia}).

Semnificaţia indicilor:

i - indică clasa dinamică (i .. 1, ... n)
k - indică intervalul de timp în unităţi τ_i
r - indică spaţiul în unităţi s_i
a - indică nişa funcţională

Un program de investigare intenisvă şi extensivă, corect organizat la scară de timp (minim 2 - 3 ani pentru ecosisteme şi complexe de ecosisteme regionale) şi spaţiu (vezi Fig. 5), va asigura de asemenea datele primare necesare pentru identificarea factorilor de comandă (externi sistemului) climatici, hidrologici, biologici şi antropici.

Acest tip de activitate din cadrul mult mai larg al activităţilor de identificare a sistemelor ecologice este deosebit de critică datorită faptului că orice eroare semnificativă în identificarea factorilor de comandă cheie pentru sistemul dat induce erori în explicarea dinamicii structurale şi funcţionale şi în elaborarea soluţiilor pentru managementul acestuia.

La finele procesului de identificare a unui sistem ecologic dat rezultă un model structural şi funcţional care conservă trăsăturile structurale şi funcţionale ale acestuia şi relaţiile sale spaţio-temporale cu alte sisteme ecologice. Modelul structural şi funcţional prin care identificăm în fond sistemul ecologic, constituie o replică simplificată (model homomorf), obţinută prin neglijarea unor componente şi agregarea altora, a sistemului real (Fig. 7). De asemenea, este extrem de important faptul că modelul homomorf conservă nu numai

[11] Clasă dinamică - cuprinde toate populaţiile sau cohortele de indivizi a căror perioadă de ciclare a biomasei (τ) se plasează într-un domeniu în care τ rămâne constant pe scară logaritmică.

[12] Modul dinamic - desemnează totalitatea populaţiilor şi cohortelor care aparţin aceleaşi clase dinamice (C_i) şi care coexistă în acelaşi interval de spaţiu şi timp.

[13] Modul trofo-dinamic (MTD_{ikra}) - desemnează totalitatea populaţiilor şi cohortelor de indivizi dintr-un modul dinamic (MD_{ikr}) care au aceeaşi nişă funcţională (C_{ia}). MDT este echivalentul nivelului trofic. Mai precis intervalul clasei este echivalent cu unitatea pe scara logaritmică.

[14] Nişa funcţională (C_{ia}) - indică poziţia populaţiilor şi cohortelor în reţeaua de conexiuni trofice, respectiv poziţia în această reţea ca transportor de materie, energie şi informaţie. Producătorii primari (vezi 1.4.) constituie poziţia de referinţă faţă de care se stabilesc poziţiile celorlalte nişe funcţionale.

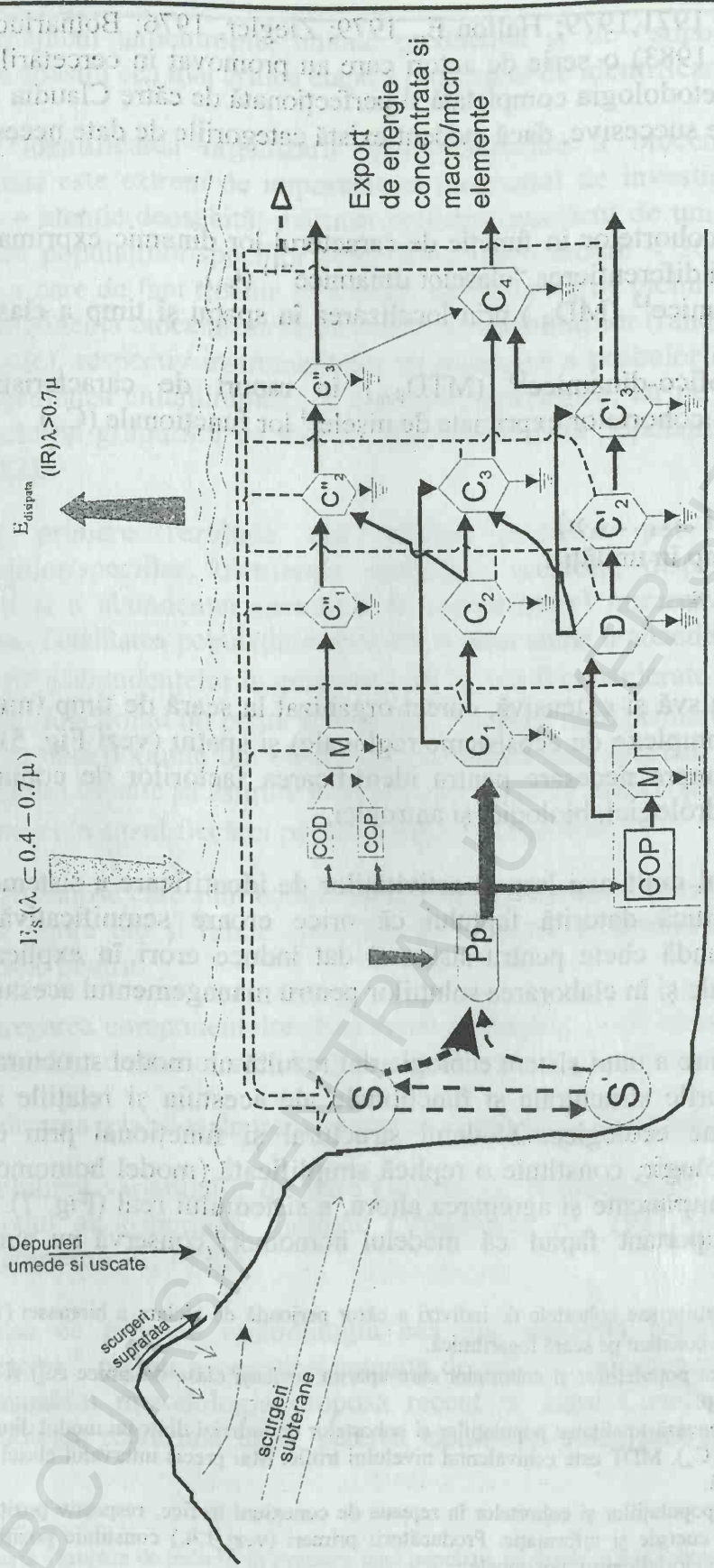


Fig.7. Diagrama generală a unui model homomorf prin care se identifică ecosistemele acvatice continentale.
COD - carbon organic dizolvat; COP - carbon organic particulat; Pp - producători primari.
M - bacterioplancton şi bacteriobentos; C_1 - fitofagi (zooplancton, bivalve-filtratori)
C''_1 - microfiltratori; D - detritofagi; C_2 şi C''_2 - zooplancton carnivor; C'_2 - carnivori bentonici;
C_3 şi C''_3 - peşti planctonofagi; C'_3 - peşti bentofagi; C_4 - peşti răpitori.
S şi S' - stoc reciclabil de macro şi micronutrienţi.
→ indică transfer de masă şi energie/ Flux de energie cuplat cu transferul macro şi microelementelor.
Fluxul este unidirecţional.
- -Δ indică faptul că macro şi microelementele sunt reciclate.
→ indică disiparea energiei calorice (pentru detalii suplimentare vezi 1.4 şi 1.5)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

particularităţile specifice complexităţii organizatorice a sistemului ci şi dimensiunile spaţio-temporale ale acestuia. Acesta integrează deopotrivă componentele majore din structura unităţii/unităţilor hidrogeomorfologice respectiv a biocenozei/biocenozelor, schimburile materiale, energetice şi informaţionale interne şi conexiunile directe şi indirecte dintre acestea.

Modelului structural şi funcţional prin care se identifică sistemul ecologic dat i se asociază de asemenea:

- setul de variabile/factori de comandă (climatici, hidrologici, biologici, antropici) care acţionează din exterior şi care modulează în spaţiu şi timp structura şi funcţionarea acestuia,
- condiţiile, respectiv variabilele (de natură structurală sau funcţională) de la nivelul zonelor de ecoton/graniţă care modulează densitatea fluxurilor materiale, energetice şi informaţionale cu alte sisteme ecologice,
- setul de parametri structurali şi funcţionali, respectiv seturile corespunzătoare de variabile de stare prin care se poate evalua organizarea spaţio-temporală internă.

În cazul complexelor de ecosisteme macroregionale succesiunea paşilor pentru identificarea lor trebuie să permită în ordine ierarhică inversă: diferenţierea categoriilor de complexe regionale de ecosisteme/ecoregiunile; a categoriilor de ecosisteme; a modelelor homomorfe specifice fiecărei categorii de ecosisteme şi a seturilor de factori de comandă, condiţii de graniţă şi variabile de stare interne.

Identificarea modelului homomorf şi a seturilor de factori de comandă, condiţii de graniţă şi parametri respectiv variabile de stare internă, precum şi a dimensiunilor spaţio-temporale în care dinamica acestora respectiv a sistemului real se circumscrie, constituie fundamentul pentru:

- proiectarea activităţilor de cercetare şi dezvoltare a cunoaşterii privind capacitatea productivă şi de suport a sistemelor ecologice, indiferent de treapta ierarhică cărora aparţin,
- proiectarea, dezvoltarea şi optimizarea sistemelor de monitoring integrat - local, regional şi global,
- proiectarea şi aplicarea planurilor de management integrat şi durabil a sistemelor ecologice.

Deci identificarea sistemelor ecologice ca unităţi structurale şi funcţionale reale prin intermediul modelelor homomorfe care conservă organizarea spaţio-temporală şi particularităţile structurale şi funcţionale ale acestora, constituie o activitate complementară şi obligatorie, premergătoare proiectării şi derulării activităţilor de cercetare propriu-zise, de achiziţionare a datelor cu conţinut informaţional maxim şi de proiectare şi dezvoltare a sistemelor pentru managementul informaţiilor.

1.3.2. Semnificaţia şi tendinţele aplicării modelării matematice în ecologica sistemică

În acest paragraf ne propunem să prezentăm rezultatele unei sumare analize critice, făcută de pe poziţia specialistului convins de faptul că teoria şi metodologia modelării matematice a sistemelor ecologice, ca sisteme complexe şi dinamice, este complementară şi obligatorie faţă de metodologia identificării acestora (vezi 1.3.1.), respectiv este componentă a analizei sistemice aplicată în ecologie, fără de care proiectarea corectă a programelor de cercetare şi a sistemelor de supraveghere/monitoring pentru dezvoltarea cunoaşterii şi achiziţionarea de date privind dinamica în plan structural şi funcţional a sistemelor ecologice pe de o parte şi proiectarea şi dezvoltarea sistemelor (Fig. 9) pentru transferul "produsului ştiinţific" şi a "datelor achiziţionate" în sfera în care se dezvoltă şi se aplică politicile, strategiile şi planurile de management integrat/durabil a SSE şi a capitalului natural pe de altă parte, este imposibilă.

Analiza evidenţiază principalele direcţii în care modelarea matematică a fost aplicată în ecologie şi corelaţia lor cu fazele perioadei formative a bazei teoretice a ecologiei sistemice (vezi 1.1, Fig. 1), performanţele şi limitele modelării matematice aplicate în ecologie şi tendinţa, respectiv semnificaţia/rolul modelării matematice în perioada care a început după 1985 pentru dezvoltarea metodologiei de aplicare a bazei teoretice a ecologiei sistemice.

Am considerat totuşi necesar să subliniez câteva dintre coordonatele în care am efectuat această analiză, coordonate specifice ultimei faze (1960/1985) a perioadei formative a bazei teoretice a ecologiei, în care s-au confruntat cu maximă intensitate cele două tendinţe majore, centrifugă şi centripetă, de clarificare şi completare în plan teoretic şi în care s-a apelat extensiv şi intensiv la utilizarea modelării matematice. În acest sens am reiterat şi nuanţat câteva particularităţi cheie ale acelei faze foarte frământate dar, în acelaşi timp, foarte productive în plan conceptual şi metodologic.

1.3.2.1. *Coordonatele analizei critice*

- Persistenţa în cadrul sferei de activitate a acestei ştiinţe a unor subdomenii distincte care au segregat dintr-o ştiinţă unitară, deşi fără o bază teoretică completă şi coerentă aşa cum era considerată ecologia la începutul deceniului şase: ecofiziologia, ecologia populaţiilor, biofizica ecologică, biochimie ecologică, genetica ecologică, biogeografie, ecologie ecosistemică etc.

Dezvoltarea pe direcţii distincte a fiecărui subdomeniu, a impus moduri diferite de abordare, introducerea de concepte noi şi au condus în mod inevitabil la o stare conflictuală generată de contradicţia aparentă dintre concepte şi moduri de abordare, care nu sunt de fapt decât faţete ale aceleaşi realităţi (ex. stohastic - determinist; reducţionism - holism; nelinearitate - linearitate etc.) (Di Castri F., 1988).

- Perceperea mediului ca o ierarhie de structuri, de sisteme ecologice care integrează ierarhia organizatorică a sistemelor biologice. Deşi sunt propuse diferite ierarhii ale sistemelor biologice şi respectiv ale sistemelor ecologice (Woodmansee G. R., Lauenroth

K. N., 1983; O'Neill şi col., 1986; Salthé, 1985; Di Castri, 1987), noi am acceptat şi dezvoltat ierarhia bicatenară (Fig. 5) propusă şi analizată de către noi cu alte ocazii (Vădineanu, 1987) şi care integrează într-o mare măsură punctele de vedere a doi mari specialişti în ecologie şi evoluţionism: Botnariuc N. (1977, 1979, 1982) şi Di Castri F. (1986, 1987).

- Sistemele ierarhiei ecologice sunt interpretate ca sisteme mari, complexe, iar complexitatea acestora (ca expresie a organizării) este intim corelată cu capacitatea lor de a evidenţia un spectru larg de conexiuni intime spaţio-temporale, directe şi indirecte. Acestea sunt interpretate de asemenea, ca şi sistemele ierarhiei biologice pe care le integrează, ca structuri disipative (Prigogine I., 1961; Nicolis G., Prigogine I., 1977; Odum, 1983), structuri care întreţin şi dezvoltă un flux continuu de energie şi care-şi dezvoltă organizarea internă, măsurabilă prin exergie sau entropie negativă (Jorgensen S., Meijer H., 1983).

- Utilizarea conceptelor şi metodelor termodinamicii şi statisticii fizice pe de o parte şi ale teoriei matematice a sistemelor dinamice pe de altă parte, pentru investigarea şi înţelegerea multiplelor faţete ale complexităţii sistemelor ecologice (Haug T. P., 1983; Berryman A., 1983; Patten C. B., 1983; Careri G., Nicolis G., 1987, Di Castri, 1987; Odum, 1983).

- Timpul şi istoria erau deja percepute ca parte integrată a sistemelor ecologice (ca sisteme dinamice) şi ele se concretizau în atributele structurale şi funcţionale ale acestora. Un sistem ecologic era interpretat ca un obiect istoric, iar timpul era considerat corelatorul evenimentelor.

- Se consolida conceptul după care toate evenimentele sunt interconectate în lungul scărilor temporale şi spaţiale ale ierarhiei ecologice, astfel încât derivă proprietăţi şi comportamente noi la fiecare treaptă a ierarhiei.

- Stohasticul sau haosul şi determinismul sunt particularităţi care se întrepătrund şi care depind de starea iniţială şi de diferite scări temporo-spaţiale. Se considera deja că un comportament haotic poate avea o origine determinată sau un lung şir de conexiuni să se fi dezvoltat stohastic.

- Prindea contur ideea care arăta că descrierea comportamentului sistemelor ecologice ar putea fi realizată prin funcţii nelineare şi pe baza recunoaşterii existenţei atractorilor haotici, fapt care conducea la acceptarea multiplicităţii soluţiilor, a traiectoriilor potenţiale şi la diferenţierea domeniilor de stabilitate.

- Era perioada în care se resimţea acut, la început în plan teoretic şi ulterior şi în plan practic, nevoia identificării sistemelor ecologice respectiv a dezvoltării metodologiei pentru atingerea acestui obiectiv (Patten, 1971, 1979, 1983; Halfon E., 1979; Ziegler, 1976; Botnariuc N., Vădineanu A., 1982; Woodmansee R., Lauenroth W., 1983).

1.3.2.2. *Rezultatele analizei*

Modelarea matematică a fenomenelor, mecanismelor şi uneori a comportamentului sistemelor ecologice s-a diferenţiat ca o metodologie valoroasă şi indispensabilă în activitatea de cercetare ecologică şi în mod deosebit în procesul de transfer a cunoştinţelor fundamentale în sfera aplicabilităţii (estimarea resurselor, amenajarea teritoriului, controlul efectivelor populaţiilor, controlul procesului de eutrofizare etc.).

O analiză, fie şi sumară, a diversităţii teoriei şi metodologiei de modelare matematică în ecologie arată că în ultimele trei decenii s-au parcurs cu rapiditate o serie de etape care s-au caracterizat prin succese şi publicitate sau insuccese şi critici severe. Ca în orice proces de dezvoltare a teoriei şi metodologiei specifice unui domeniu s-au manifestat multiple tendinţe care în mare parte nu au dat satisfacţie: diferenţierea unor modele matematice pentru sisteme ecologice inexistente; diferenţierea de modele matematice simple în cazul sistemelor ecologice complexe; modele care se bazau pe înţelegerea eronată a particularităţilor sistemului modelat; supralicitarea potenţialităţii tehnicilor de modelare în condiţiile în care baza teoretică a ecologiei era incompletă şi mai ales difuză.

Deşi, din perspectiva aplicării unor asemenea modele, insatisfacţiile sunt justificate, considerăm că pentru dezvoltarea teoriei şi tehnicilor de modelare matematică în ecologie aceste direcţii au furnizat o gamă largă de cunoştinţe valoroase care au stimulat şi orientat în acelaşi timp dezvoltarea teoriei generale a ecologiei.

Este bine cunoscut faptul că modelele deterministe de tip exponenţial şi logistic, diferenţiate pentru a descrie dinamica efectivelor populaţiilor locale, nu au fost validate în practică. Analiza critică a performanţelor obţinute cu aceste modele a permis evidenţierea sensului în care trebuiau orientate concepţia şi cercetarea, astfel încât să fie eliminate restricţiile principale pe care se fundamentau aceste modele.

Pentru a evidenţia şi grupa principalele tendinţe care s-au manifestat în activitatea de modelare matematică a sistemelor ecologice vom utiliza modul de analiză propus de Straskraba (1980) şi dezvoltat de către Jorgensen & Mejer (1983) şi Haug şi col. (1983).

Prin aplicarea acestui mod de analiză se pot diferenţia următoarele direcţii:

a. Modele matematice reprezentate prin ecuaţii ordinare cu parametri constanţi, diferenţiate pentru a descrie traiectoria urmată de către sistemele ecologice considerate ca structuri rigide şi respectiv cu ansamblu de mecanisme de funcţionare, la rândul lor considerate ca fiind invariante la scară de timp.

   În acest caz se considera că dinamica (traiectoria) sistemului ecologic pentru care se dezvolta modelul era determinată exclusiv de starea acestuia la un moment iniţial (to, So), de vectorul $(\vec{P})$ care includea coeficienţii de transfer invariabili în timp şi timpul.

Se poate constata că restricţiile pe care erau fundamentate aceste modele violau profund realitatea şi, în consecinţă, nu este surprinzător pentru etapa actuală de cunoaştere că în totalitate acestea n-au putut fi utilizate pentru simularea comportamentului sistemelor ecologice reale.

b. Modele matematice, diferenţiate pentru a descrie comportamentul sistemelor ecologice cu structură rigidă (se păstrează una din principalele restricţii) dar a căror funcţionare (P) este dependentă de un vector de control ($\vec{U}$) care include variabile de comandă externe sau chiar variabile de stare ale sistemului.

Este unamim acceptat acum faptul că structura oricărui sistem ecologic şi, în particular, a oricărui ecosistem ca unitate elementară a ierarhiei structurilor ecologice, este variabilă, modificându-se în timp (succesiunea sau dezvoltarea şi evoluţia sistemelor ecologice) atât numărul de elemente componente şi ponderea lor de reprezentare cât şi numărul de conexiuni directe şi indirecte. Având în vedere că această particularitate a realităţii este eludată în modelele matematice de tipul b., atunci se poate explica aplicabilitatea extrem de redusă a acestora.

c. Caracteristic pentru această direcţie care a orientat în ultima decadă preocuparea în domeniul modelării matematice a sistemelor ecologice este faptul că modelul conceptual cu privire la structura şi funcţionarea acestora integrează elementele noi ale bazei teoretice a ecologiei şi respectiv ale teoriei matematice a modelării sistemelor dinamice şi, în consecinţă, interpretează sistemele ecologice ca sisteme cu structură şi funcţionalitate variabilă (se dezvoltă, se autoorganizează). În acest caz se consideră că structura sistemului ecologic este dependentă de stările sale.

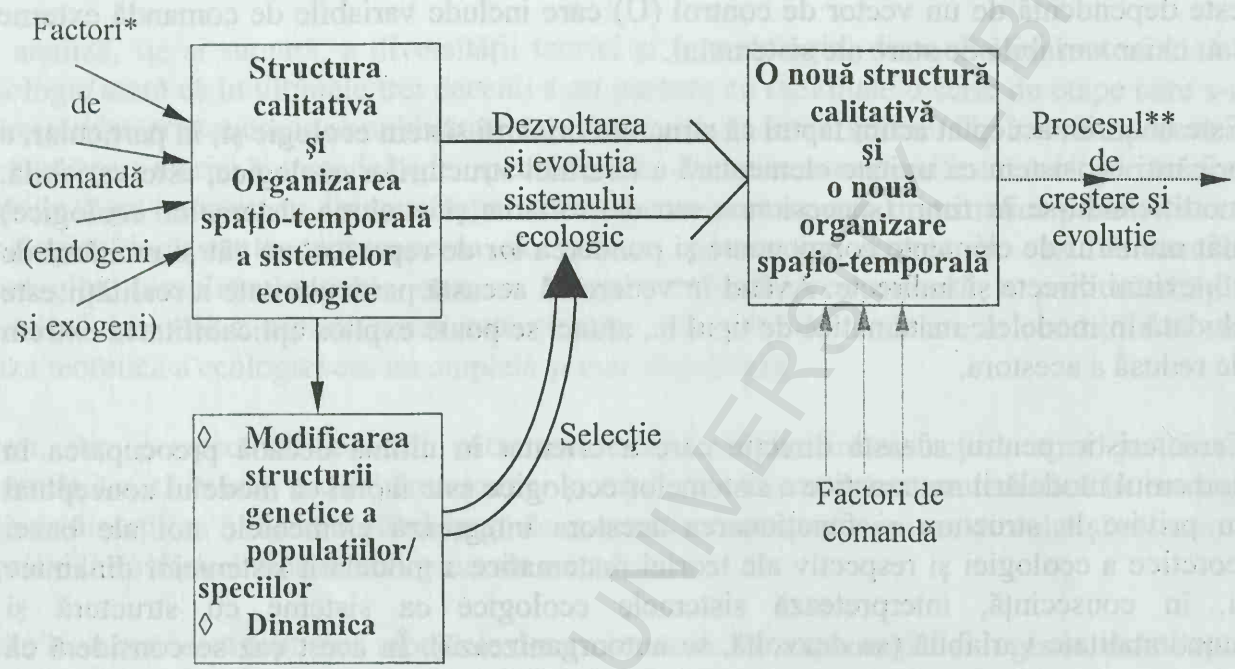
Acest mod de abordare implică faptul că anumite componente pot fi eliminate şi alte componente noi sau care nu aveau un rol decisiv într-o stare anterioară pot conferi particularităţile structurale şi funcţionale ale sistemului într-o stare ulterioară.

d. O direcţie recentă care urmăreşte diferenţierea unor modele matematice care din punct de vedere conceptual trebuie să reprezinte o dezvoltare a modelelor de tip c., se caracterizează prin faptul că recunoaşte nu numai că sistemele ecologice sunt sisteme dinamice ci şi faptul că acestea evoluează prin ajustarea continuă a strategiei şi performanţelor de control în funcţie de impactul mediului asupra lor şi de starea acestora, exprimată prin genofond.

Acest mod de interpretare a sistemelor ecologice corespunde în măsura cea mai mare realităţii şi el a fost sugestiv reprezentat de către Jorgensen & Mejer (1983) (Fig. 8).

Se admite că modificarea structurii sistemului ecologic, în ceea ce priveşte compoziţia sistemului biologic supraindividual integrat, se realizează prin acţiunea selecţiei şi este strict dependentă de performanţele genofondului care la rândul său se modifică, dar cu o rată mai lentă.

Figura 8 - MODEL CONCEPTUAL PENTRU FUNDAMENTAREA STRUCTURII MODELELOR MATEMATICE SPECIFICE SISTEMELOR ECOLOGICE
(după Jorgensen & Meyer 1983)



* La scara de timp de ordinul deceniilor şi secolelor se schimbă atât domeniile de fluctuaţie, intensitatea şi frecvenţa lor, cât şi natura şi numărul acestora. Efectele lor asupra structurii genetice a populaţiilor/speciilor şi asupra structurii calitative (compoziţiei) a biocenozelor, complexelor de biocenoze şi biosferei se propagă în timp, condiţionând dezvoltarea/succesiunea şi evoluţia lor ulterioară.

** Procesul continuă după o spirală care indică planuri succesive de organizare spaţio-temporală şi respectiv de îndepărtare de starea de echilibru.
(* & ** - comentariile autorului)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Se constată că pentru identificarea acestor direcţii în care s-a dezvoltat modelarea matematică aplicată în ecologie s-au luat în considerare patru trepte principale parcurse în evoluţia concepţiei specialiştilor în ecologie cu privire la modul în care trebuie să fie interpretate sistemele ecologice. Desigur, fiecare dintre aceste direcţii au presupus dezvoltarea tehnicilor de modelare matematică, astfel încât s-a trecut treptat de la utilizarea modelelor matematice reprezentate de către ecuaţii lineare ordinare, la utilizarea modelelor matematice reprezentate prin ecuaţii diferenţiale nelineare, caracterizate la rândul lor prin multiplicitatea soluţiilor.

Dacă luăm în considerare alte criterii pentru analiză cum ar fi: accesibilitatea modelului pentru utilizator şi factorul de decizie; complexitatea sau simplitatea modelului; aplicabilitatea lui pentru descrierea comportamentului structurilor reale şi transferabilitatea sau specificitatea strictă a acestuia, diferenţiem alte direcţii ale dezvoltării modelării matematice, în mare parte suprapuse peste cele prezentate mai sus.

e. Preocuparea de a construi modele matematice mult mai accesibile şi utile factorilor implicaţi direct în activitatea de exploatare a resurselor şi de management a sistemelor ecologice.

f. Tendinţa de a se diferenţia modele matematice complexe şi suficient de complete, astfel încât ele să asigure descrierea comportamentului sistemelor ecologice (acestea ar corespunde tipurilor c. şi d. prezentate mai sus). În acest sens se arată că, complexitatea modelului şi performanţele sale nu depind strict de numărul de variabile de stare luate în considerare, ci într-o mare măsură de numărul de conexiuni directe şi mai ales indirecte pe care le ia în considerare. S-a demonstrat posibilitatea identificării şi cuantificării conexiunilor mediate (indirecte) şi faptul că aceasta este o cale obligatorie de urmat atunci când dorim să explicăm stabilitatea sistemelor ecologice, respectiv capacitatea lor de suport (Patten, 1983).

g. Modelele simple, care iau în considerare un număr limitat de conexiuni, se pare că trebuie să fie incluse ca subrutine ale modelelor complexe şi utilizate atunci când este necesar pentru asigurarea unor interese limitate.

De fapt, afirmaţiile e, f şi g arată că treptat s-a ajuns la concluzia că pentru operativitate şi eficienţă, cunoştinţele generate în procesul de identificare a sistemelor ecologice şi ulterior, în activitatea de cercetare pe termen lung (scara de timp specifică sistemelor mari), privind mecanismele, fenomenele şi procesele (un proces se constituie de fapt dintr-o succesiune de fenomene şi mecanisme cuplate, de natură fizică, chimică şi biologică) care asigură transferul de masă, energie şi informaţie în interiorul sistemului sau la nivelul zonei de ecoton, precum şi schimbările structurale şi funcţionale în funcţie de variabilele de comandă cheie, trebuie să se dezvolte şi să se valideze, pentru aceeaşi categorie de sisteme ecologice identificate (pentru care s-a dezvoltat modelul homomorf), o serie de modele matematice cu grade diferite de detaliere, pentru a asigura accesul şi utlizarea informaţiilor de către diferiţi utilizatori care au obiective manageriale diferite.

1.3.3. Obiectivele actuale şi de perspectivă în aplicarea analizei sistemice

În perioada 1960/1985, au fost o serie de încercări sporadice şi parţiale de constituire a fundamentului/identificare corectă a sistemelor, pentru abordarea integrată/holistă atât a activităţilor de cercetare cât şi a celor de management a sistemelor ecologice. În aceeaşi perioadă s-a dezvoltat considerabil teoria modelării matematice a sistemelor mari dar, datorită rezultatelor practice limitate în identificarea sistemelor ecologice, modelele matematice care s-au dezvoltat, indiferent de complexitatea lor au fost validate numai parţial şi într-un număr extrem de redus de cazuri reale.

După 1985 şi în mod special după 1990, odată cu începuturile perioadei de dezvoltare a bazei teoretice a ecologiei sistemice (Fig. 1) s-au diferenţiat obiectivele pe termen lung în aplicarea analizei sistemice, ca o condiţie fundamentală pentru asistarea tranziţiei socio-economice de la nivel local, continental şi global, către modelul de dezvoltare durabilă.

Acestea sunt:

- diferenţierea categoriilor[15] de sisteme ecologice şi caracterizarea "structurii ecologice" în funcţie de diversitatea categoriilor/ecoregiunilor, a ponderii lor de reprezentare şi a gradului de vulnerabilitate pe teritoriul fiecărei ţări, a marilor bazine hidrografice (ex. bazinul Dunării ≈ 807.000 km^2) sau a unui continent (ex. reţeaua ecologică europeană - EECONET).
- Identificarea fiecărei categorii de sisteme ecologice printr-un model homomorf (vezi 1.3.1.).
- Proiectarea şi dezvoltarea treptată a sistemelor pentru managementul informaţiilor care implică pe de o parte evaluarea calităţii cunoştinţelor şi datelor istorice, dezvoltarea seriei/pachetelor de modele matematice, constituirea bazelor de date şi cunoştinţe şi identificarea incertitudinilor şi lacunelor în domeniul cunoaşterii, iar pe de altă parte integrarea treptată a noilor cunoştinţe şi date, validarea şi perfecţionarea modelelor matematice (Fig. 9).
- Dezvoltarea cunoaşterii prin aplicarea programelor de cercetare pe termen lung în cazul fiecărei categorii de sisteme ecologice.
- Proiectarea şi dezvoltarea sistemelor de monitoring integrat naţionale, macroregionale şi globale în funcţie de heterogenitatea modelelor homomorfe, de variabilele de comandă critice, de sensibilitatea variabilelor de stare şi de cerinţa de a maximaliza conţinutul informaţional al datelor generate.

[15] Categorii de sisteme ecologice - sisteme de acelaşi tip (ex. forestiere), acelaşi nivel ierarhic (ex. ecosisteme, complexe regionale, şi care se află în faze succesionale/dezvoltare similare. Se admite că sistemele din aceeaşi categorie au multe caracteristici structurale şi funcţionale comune.

Figura 9 A & B - STRUCTURA SISTEMULUI PENTRU OBŢINEREA (A) ŞI MANAGEMENTUL (B) DATELOR ŞI INFORMAŢIILOR PRIVIND ORGANIZAREA, DINAMICA, CAPACITATEA PRODUCTIVĂ ŞI DE SUPORT A SISTEMELOR ECOLOGICE

A. DEZVOLTAREA ŞI ALIMENTAREA SISTEMULUI INFORMAŢIONAL (BAZA DE DATE & BAZA DE CUNOŞTINŢE)

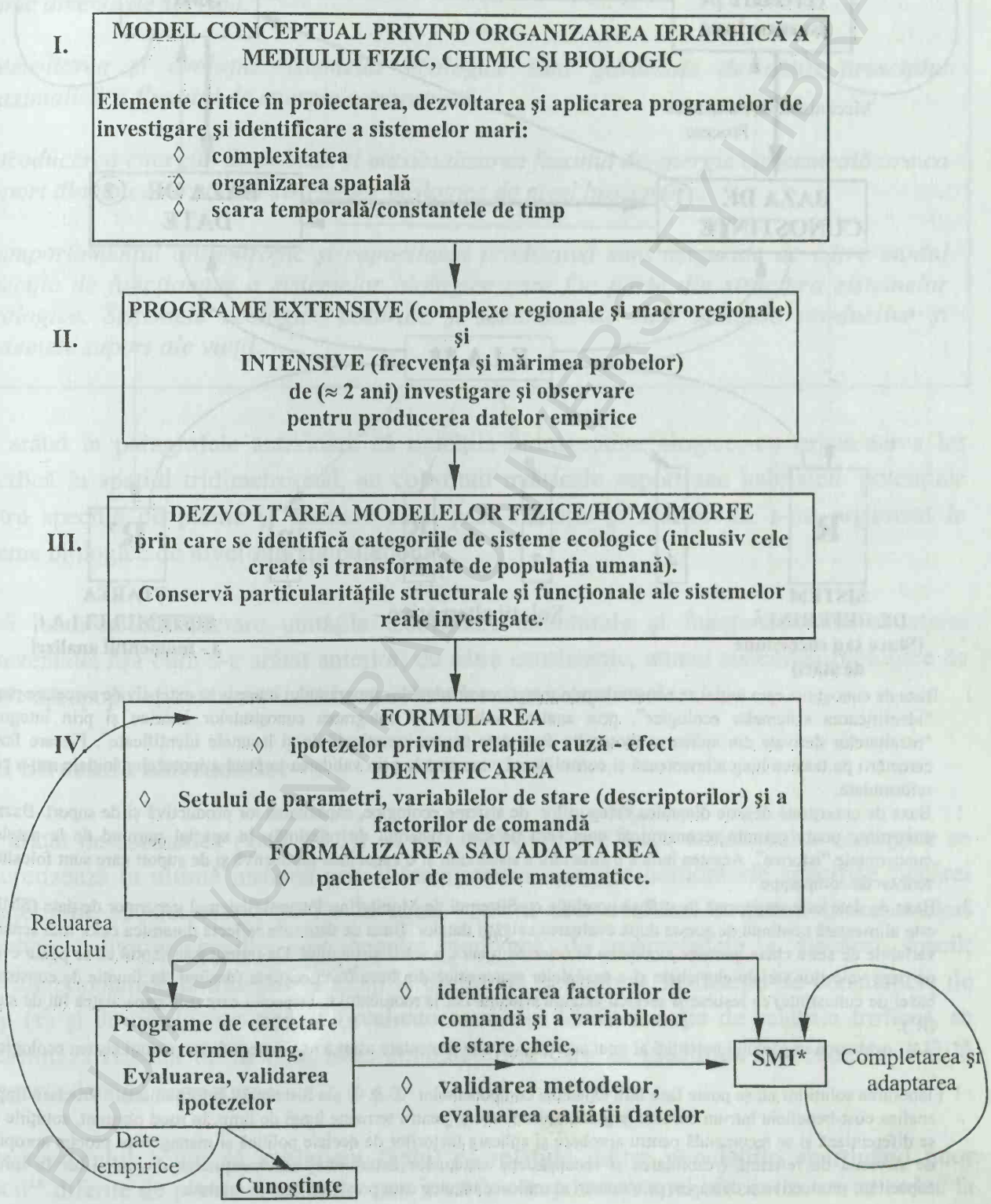
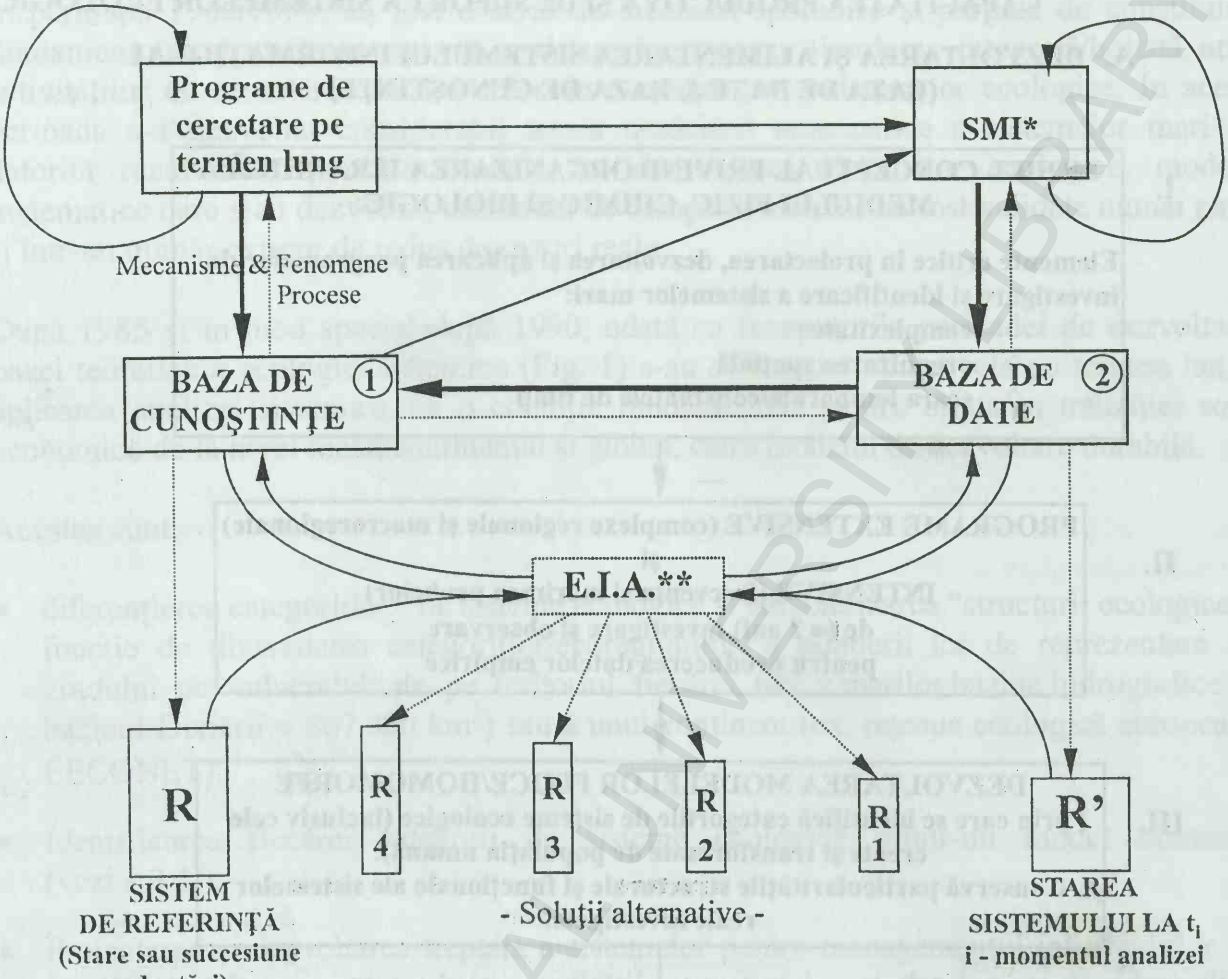


Figura 9 B - MANAGEMENTUL SISTEMULUI INFORMAŢIONAL ÎN PROCESUL DE ASISTARE A DECIZIILOR



1. Baza de cunoştinţe care iniţial se constituie prin integrarea rezultatelor programului intensiv şi extensiv de cercetare pentru "identificarea sistemelor ecologice", prin analiza, validarea şi integrarea cunoştinţelor istorice şi prin integrarea "rezultatelor derivate din aplicarea ipotezelor formulate pentru incertitudinile şi lacunele identificate". Fiecare fază a cercetării pe termen lung alimentează şi consolidează cunoştinţele prin validarea treptată a ipotezelor iniţiale sau a celor reformulate.

! Baza de cunoştinţe descrie dinamica categoriilor de sisteme ecologice, capacitatea lor productivă şi de suport. Baza de cunoştinţe poate permite reconstruirea unei serii de stări (sistemul de referinţă), în special pornind de la datele şi cunoştinţele "istorice". Acestea indică o structură a sistemului şi o capacitate productivă şi de suport care sunt folosite ca termen de comparaţie.

2. Baza de date este structurată în strânsă corelaţie cu Sistemul de Monitoring Integrat/Sistemul generator de date (SMI) şi este alimentată continuu de acesta după evaluarea calităţii datelor. Baza de date care reflectă dinamica celor mai sensibile variabile de stare cheie, permite evaluarea în orice moment t_i a stării sistemului. De reţinut este faptul că se poate evalua pe baza valorilor variabilelor cheie şi a modelelor matematice din baza de cunoştinţe (desigur, în funcţie de consistenţa bazei de cunoştinţe) ce resurse şi servicii asigură sistemul dat la momentul t_i, respectiv care este capacitatea lui de suport (R').

** EIA - evaluarea impactului potenţial al unei activităţi umane proiectate asupra unei categorii sau a unui sistem ecologic dat .

! Elaborarea soluţiilor nu se poate face fără existenţa componentelor ① & ② ale Sistemului Informaţional. Procesul implică analiza cost-beneficiu într-un context larg socio-economic şi pentru termene lungi de timp. În mod obişnuit, soluţiile care se diferenţiază şi se recomandă pentru aprobare şi aplicare factorilor de decizie politică şi managerilor propun apropierea de sistemul de referinţă (reabilitarea şi reconstrucţia sistemelor deteriorate) sau menţinerea dinamicii lor în limitele capacităţii productive şi de suport prin măsuri şi mijloace tehnice care presupun costuri minime.

*1.4. **SISTEMELE ECOLOGICE** sunt structuri disipative, strict dependente de o intrare continuă de energie de calitate care este acumulată, concentrată, transformată şi disipată/împrăştiată în trepte, astfel încât rezultă creşterea gradului de organizare (comportament antientropic), producerea resurselor "regenerabile" şi asigurarea unei game diverse de servicii.*

Dezvoltarea şi evoluţia sistemelor ecologice sunt guvernate de către principiul maximalizării fluxului de energie concentrată.

Introducerea energiei de calitate şi maximalizarea fluxului de energie concentrată are ca suport dinamica structurii sistemelor biologice de nivel biocenotic.

Comportamentul antientropic şi capacitatea productivă sunt asigurate de către modul specific de funcţionare a sistemelor biologice care fac parte din structura sistemelor ecologice. Sistemele ecologice naturale şi seminaturale sunt unităţile productive şi sistemele suport ale vieţii.

S-a arătat în paragrafele anterioare că unităţile hidrogeomorfologice, cu organizarea lor specifică în spaţiul tridimensional, au constituit matricele suport sau habitatele potenţiale pentru speciile de plante şi animale care, prin evoluţie şi coevoluţie, s-au organizat în sisteme biologice de nivel suprapopulaţional.

Dacă luăm în considerare unităţile elementare structurale şi funcţionale ale ecosferei reprezentate, aşa cum s-a arătat anterior, de către ecosisteme, atunci sistemele biologice de nivel suprapopulaţional care intră în structura lor sunt biocenozele.

1.4.1 Structura biocenozelor

S-a arătat de asemenea (vezi 1.3.1.) că procesul de identificare a sistemelor ecologice se concretizează în ultimă instanţă prin diferenţierea modelelor homomorfe specifice fiecărei categorii de ecosisteme (Fig. 7). În acest context este evaluată structura biocenozelor: structura calitativă/speciile componente; ponderea de reprezentare a fiecărei specii; speciile/populaţiile dominante şi relaţiile dintre ele şi ulterior, în funcţie de constantele de timp (τ) şi de nişele funcţionale (evaluate la rândul lor în funcţie de relaţiile trofice), se diferenţiază reţeaua de module trofo-dinamice prin care se identifică biocenozele dintr-o categorie dată de ecosisteme.

Este momentul acum să subliniem faptul că relaţiile dintre populaţiile aparţinând unor specii[16] diferite de plante şi animale care intră în componenţa unei biocenoze nu se reduc la

relaţiile trofice. În realitate, orice populaţie din structura unei biocenoze se plasează într-o reţea de relaţii interspecifice directe şi indirecte, a căror semnificaţie trebuie să fie analizată cel puţin în trei planuri distincte:

- dispersia[17] populaţiilor,
- controlul impactului prădătorilor, al accesului la resursele de hrană şi spaţiu şi în general a dinamicii biocenozei, respectiv ecosistemului,
- transferul de materie, energie şi informaţie între modulele trofice (nivele trofice) şi reciclarea elementelor minerale.

Analiza nuanţată, de detaliu a complexităţii şi semnificaţiei relaţiilor interspecifice, a constituit un subiect preferat pentru foarte multe proiecte de cercetare şi multe lucrări de sinteză (Odum, 1971, 1983, 1988; Botnariuc, 1967, 1976, 1993; Krebs, 1972; Botnariuc N., Vădineanu A., 1982; MacArthur, 1955; Matson P., Hunter D., 1992; May R., 1973, 1974; Pahl Vostl, 1995, Allan, 1994; Lamotte M., Bourliere F., 1978) dintre care recomandăm celor interesaţi următoarele: White T., 1993; Wilson S. D., 1997; Hacker S. et al., 1997; Jones C. et al., 1997.

Subliniem de asemenea câteva aspecte suplimentare privind structura sistemelor ecologice în general şi a ecosistemelor în particular, la care, direct sau indirect, vom face trimiteri pe parcursul analizei modului de funcţionare şi a dinamicii lor.

- Componentele biocenozei interconectate printr-o reţea complexă de relaţii directe şi indirecte (multe dintre ele mediate pe cale chimică - Botnariuc N., Vădineanu A., 1982) sunt implicate în relaţii directe şi indirecte cu toate componentele fizice şi chimice ale unităţii hidrogeomorfologice. Componentele fizice şi chimice ale unităţii hidrogeomorfologice (cunoscute mai bine sub denumirea de factori abiotici) au rol de variabile de comandă pentru componentele biocenozei şi ele sunt definite ca variabile de comandă interne, pentru a le deosebi de variabilele de comandă externe (au originea în afara sistemului).

[16] De obicei, speciile au un areal de răspândire la scară regională şi macroregională, fiind reprezentate numai în anumite tipuri de ecosisteme prin populaţii locale. Acestea sunt speciile politipice. În anumite cazuri speciile au un areal mult mai restrâns, care se poate reduce la dimensiunile unui ecosistem şi atunci spunem că specia este reprezentată de o singură populaţie locală, respectiv este monotipică (detalii în Botnariuc N., Vădineanu A., 1982). În complexele de ecosisteme regionale, a căror structură este dominată de agrosisteme şi de alte sisteme antropizate, habitatele multor specii au fost sever reduse şi fragmentate dar menţinându-se în general conectivitatea prin intermediul zonelor de ecoton. În asemenea complexe de ecosisteme, în care multe fragmente de habitat natural n-ar putea asigura nivelul minim al efectivului unei populaţii locale, prezenţa speciei este asigurată printr-o "metapopulaţie" adaptată pentru a exploata cu eficienţă spaţiul (fragmentele de habitat şi conexiunile/coridoarele dintre ele) şi resursele energetice (Zonneveld, 1995).

[17] Dispersia - prin cele două componente ale sale: imigraţia şi emigraţia, asigură răspândirea în spaţiu a unei specii şi constituie suportul pentru fluxurile genetice interpopulaţionale.

- Conexiunile dintre compartimentele biologice ale modelului homomorf (Fig. 7) integrează de obicei o reţea mai mult sau mai puţin diversificată de canale de transfer de masă, energie şi informaţie între populaţiile dominante din structura acestora (Fig. 10). Din acest punct de vedere, fiecare modul trofodinamic este constituit dintr-un număr variabil de populaţii/specii care îndeplinesc criteriile de dominanţă (vezi 1.3.1.). Fiecare populaţie/specie dominantă care intră în componenţa modulelor alimentate direct (consumatori de ordinul I/fitofagi) din energia concentrată de către producătorii primari sau prin intermediul unor verigi intermediare (consumatori II, III, IV), poate să-şi asigure intrarea de energie de la o singură sursă (monofagă) sau, cel mai frecvent, de la mai multe surse (polifagă), respectiv să transfere energia acumulată către una sau mai multe populaţii/specii ale modulului trofodinamic următor (Fig. 10). O cale unidirecţională de transfer, în care câte o singură populaţie din fiecare modul trofodinamic este implicată, este bine cunoscută în literatura de specialitate ca "lanţ trofic", iar populaţiile care susţin transferul unidirecţional ca "verigi trofice".

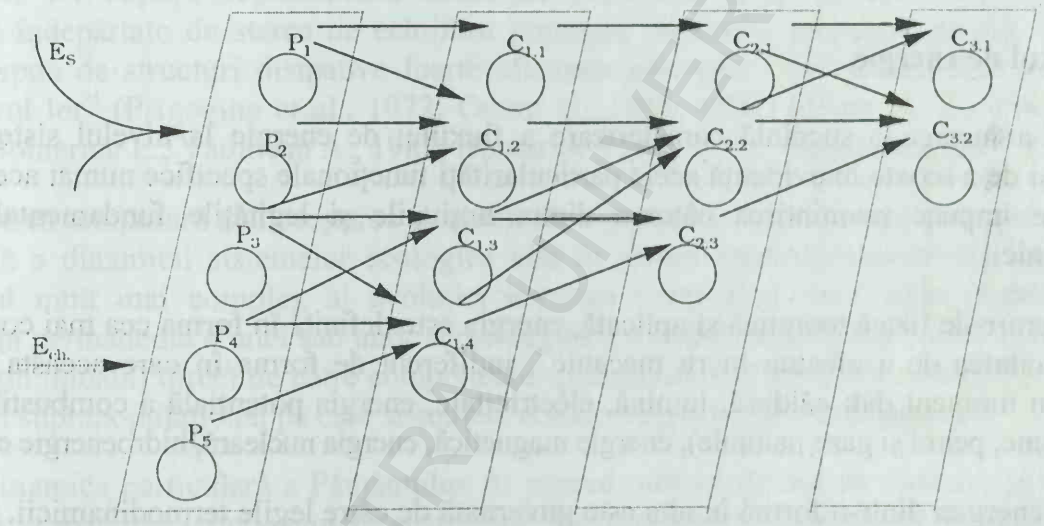


Figura 10 - Diagramă indicând conexiuni trofice potenţiale între populaţiile dominante din structura modulelor trofodinamice prin care se identifică organizarea spaţio-temporală a unei biocenoze. Secvenţa $P_1 \rightarrow C_{1.1} \rightarrow C_{2.1} \rightarrow C_{3.1}$ reprezintă un lanţ trofic; $C_{1.2}$ - o populaţie din categoria fitofagilor care are un spectru trofic ce include trei populaţii dominante de plante (3 intrări) şi care transferă energia şi elementele minerale acumulate, respectiv informaţia, unei singure populaţii carnivore.

În majoritatea ecosistemelor bine studiate s-a observat că populaţiile dominante din structura modulelor de ordinul II, III sau IV sunt polifage şi constituie verigi în mai multe lanţuri trofice, la nivelul lor asigurându-se conectarea în reţea a acestora.

- Organizarea în plan structural a sistemelor biologice de nivel biocenotic sau a celor de nivel ierarhic superior reflectă heterogenitatea şi variabilitatea spaţio-temporală a unităţilor hidrogeomorfologice (UHGM). Prin activitatea lor, componentele biocenozelor modulează de asemenea în spaţiu şi timp atât structura calitativă a unităţilor hidrogeomorfologice cât şi domeniile lor de fluctuaţie cu caracter de regim[18] (Botnariuc N., 1976; Botnariuc N., Vădineanu A., 1982). Organizarea spaţio-temporală a oricărui

sistem ecologic şi, în particular, a oricărui ecosistem, este pe de o parte rezultanta interacţiunilor pe termen lung dintre componentele unui sistem biologic de nivel suprapopulaţional, respectiv a unei biocenoze şi componentele fizico-chimice ale unor sau unei unităţi hidrogeomorfologice, iar pe de altă parte rezultanta comportamentului antientropic al sistemelor biologice din structura lor.

- Reţeaua trofică şi reţeaua compartimentelor majore ale UHGM, caracteristice fiecărei categorii de ecosisteme, reprezintă matricea suport pentru trei procese fundamentale:
  a. fluxul de energie,
  b. circuitele biogeochimice ale fiecărui element chimic,
  c. fluxul de informaţie,

  la rândul lor modulate de către variabilele de comandă endogene şi exogene.

Aceste procese permanente sunt cele care conferă sistemelor ecologice comportamentul antientropic, capacitatea productivă şi capacitatea de reglaj a tranziţiilor de stare într-un domeniu specific de stabilitate (capacitate de suport).

1.4.2. Fluxul de energie

Înainte de a încerca o succintă caracterizare a fluxului de energie la nivelul sistemelor ecologice şi de a scoate în evidenţă acele particularităţi funcţionale specifice numai acestora, cred că se impune reamintirea câtorva dintre noţiunile şi legităţile fundamentale ale termodinamicii.

În orice lucrare de fizică teoretică şi aplicată, energia este definită în forma cea mai concretă prin "capacitatea de a efectua lucru mecanic", indiferent de forma în care aceasta poate exista la un moment dat: căldură, lumină, electricitate, energia potenţială a combustibililor fosili (cărbune, petrol şi gaze naturale), energie magnetică, energia nucleară, hidroenergie etc.

Conversia energiei dintr-o formă în alta este guvernată de către legile termodinamicii. Prima lege reglementează aspectele cantitative ale fenomenului, arătând că la orice transformare a unei forme de energie în alta se realizează un bilanţ perfect între cantitatea de energie transformată şi cantitatea de energie rezultată în urma transformării. A doua lege a termodinamicii reglementează aspectele calitative ale conversiei unei forme de energie în alta, precizând că întotdeauna energia se degradează calitativ prin conversie. Altfel spus, în cursul oricărei transformări, schimburile calitative se produc întotdeauna de la forma mai

[18] Fluctuaţii cu caracter de regim - fluctuaţii ale factorilor de comandă endogeni şi exogeni care acoperă un spectru bine delimitat şi în care variaţiile cu o amplitudine dată au o frecvenţă particulară (ex. fluctuaţiile diurne şi sezonale ale temperaturii, umidităţii; oscialţiile de nivel - maree şi inundaţii etc.). Sistemele biologice de nivel supraindividual dintr-un sistem ecologic dat spunem că funcţionează în "regim comandat" de către factorii abiotici endogeni sau un sistem ecologic funcţionează în regimul comandat de către factorii de comandă exogeni a căror variaţii au caracter de regim.

concentrată de energie (cu un potenţial mai mare de a efectua lucru mecanic) către forma diluată (calitativ inferioară). A doua lege este cunoscută şi ca lege a entropiei. Entropia este măsura dezordinii exprimată prin cantitatea de energie neutilizabilă dintr-un sistem termodinamic închis.

Deci, chiar dacă prin conversia energiei aceasta nu poate fi creată şi nici "distrusă" din punct de vedere calitativ, o parte din aceasta se degradează într-o formă de energie neutilizabilă pentru sisteme. Dacă universul este considerat ca un sistem a cărui entropie creşte, ecosfera (Fig. 3) şi ierarhia ecologică (Fig. 5) pe care o include (cu un grad de probabilitate ridicat poate şi alte sisteme similare) constituie o oază a cărei caracteristică fundamentală este organizarea şi deci comportamentul antientropic.

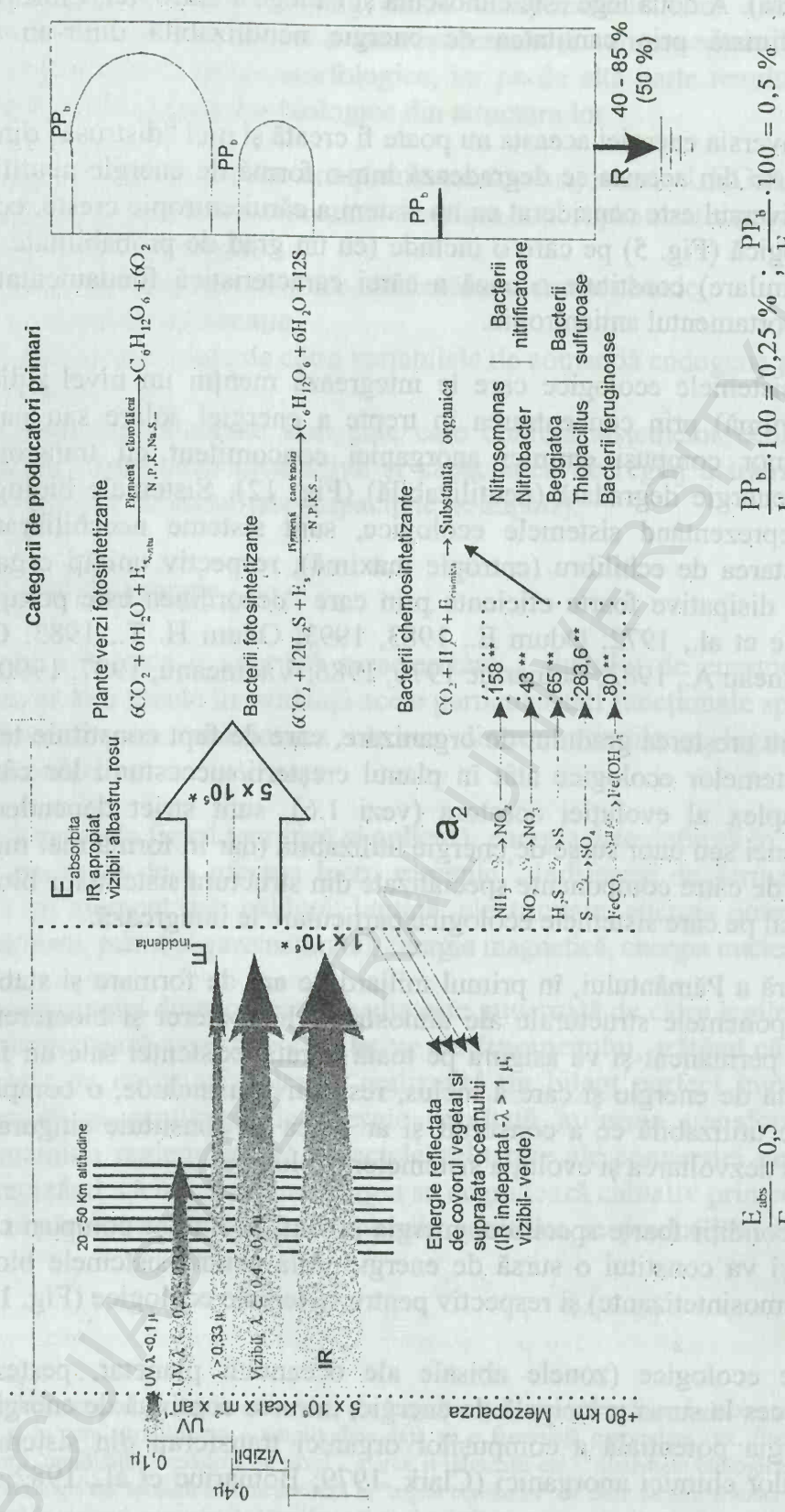
Sistemele biologice şi sistemele ecologice care le integrează menţin un nivel ridicat de organizare (entropie minimă) prin concentrarea în trepte a energiei solare sau parţial a energiei potenţiale a unor compuşi chimici anorganici concomitent cu transformarea energiei concentrate în energie degradată (neutilizabilă) (Fig. 12). Sistemele biologice şi sistemele lor suport, reprezentând sistemele ecologice, sunt sisteme neechilibrate sau sisteme îndepărtate de starea de echilibru (entropie maximă), respectiv unităţi organizate care dispun de structuri disipative foarte eficiente prin care "dezordinea este pompată în exteriorul lor" (Prigogine et al., 1972; Odum E., 1983, 1993; Odum H. T., 1983; Chiras, 1991; Botnariuc E., Vădineau A., 1982; Botnariuc 1976, 1986; Vădineanu, 1987, 1990).

Menţinerea temporară sau creşterea gradului de organizare, care de fapt constituie tendinţa generală a dinamicii sistemelor ecologice atât în planul creşterii/succesiunii lor cât şi în procesul mult mai complex al evoluţiei acestora (vezi 1.6), sunt strict dependente de existenţa permanentă a unei sau unor surse de energie utilizabilă (dar în formă mai mult sau mai puţin diluată) direct de către componente specializate din structura sistemelor biologice de nivel suprapopulaţional pe care sistemele ecologice particulare le integrează.

Dacă dinamica particulară a Pământului, în primul miliard de ani de formare şi stabilizare relativă, a asigurat componentele structurale ale atmosferei, hidrosferei şi biosferei (vezi 1.2.), Soarele a asigurat permanent şi va asigura pe toată durata existenţei sale un flux cu densitate relativ constantă de energie şi care a inclus, respectiv va include, o componentă semnificativă de energie utilizabilă ce a constituit şi ar putea să constituie singura sursă majoră de energie pentru dezvoltarea şi evoluţia sistemelor ecologice.

Cu totul secundar şi în condiţii foarte specifice, energia potenţială a unor compuşi chimici anorganici a constituit şi va constitui o sursă de energie utilă pentru sistemele biologice specializate (bacterii chemosintetizante) şi respectiv pentru sistemele ecologice (Fig. 11).

Pentru anumite sisteme ecologice (zonele abisale ale oceanului planetar, peşteri, ape subterane) care nu au acces la sursa principală de energie, intrarea continuă de energie utilă îşi are originea în energia potenţială a compuşilor organici transferaţi din sistemele de suprafaţă sau a compuşilor chimici anorganici (Clark, 1979; Botnariuc et al., 1982; Odum E., 1983, 1993).



$$\frac{E_{abs}}{E_{inc}} = 0,5 \qquad \frac{PP_b}{E_{inc}} \cdot 100 = 0,25\ \% \ ; \ \frac{PP_b}{E_{abs}} \cdot 100 = 0,5\ \%$$

Fig. 11 Sursele de energie (a_1 si a_2), structurile specializate pentru absorbţia şi concentrarea resurselor primare de energie (producătorii primari - PP) şi eficienţa productivităţii primare.

PP_b- productia primară brută; R- energia cheltuită; E_{inc}- energia incidentă la nivelul covorului vegetal şi suprafaţa oceanului; E_{abs}-energia absorbită de către covorul vegetal.

* - Kcal x m^{-2} x an^{-1}

** - Kcal x mol^{-1}

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

În figura 11 şi tabelul 1 încercăm să prezentăm sugestiv, pe de o parte natura şi ponderea surselor permanente de energie de care depind sistemele ecologice (a_1 & a_2), reducerea densităţii fluxului de energie solară (b) pe măsură ce penetrează straturile inferioare ale atmosferei (vezi şi Fig. 3), iar pe de altă parte să indicăm densitatea medie a fluxului de energie solară la suprafaţa uscatului şi oceanului planetar, cantitatea şi calitatea energiei solare absorbite (C) de către producătorii primari[19], respectiv productivitatea primară brută[20] (PPb) sau densitatea fluxului de energie concentrată de către producătorii primari prin fotosinteză[21], de care depinde în ultimă instanţă organizarea şi capacitatea productivă a tuturor categoriilor de sisteme ecologice. În ceea ce priveşte absorbţia energiei potenţiale a principalelor grupe de compuşi chimici anorganici, datele de care dispunem nu permit evaluarea densităţii fluxului de energie. În orice caz, este unanim acceptat faptul că pentru bilanţul energetic al marii majorităţi a categoriilor de sisteme ecologice acest flux de energie este nesemnificativ. Este extrem de util să subliniem în acet context câteva caracteristici fundamentale pe care va trebui să le luăm în considerare atunci când vom analiza performanţele sistemului socio-economic şi, în mod special, dependenţa strictă a acestora de performanţele energetice ale sistemelor ecologice naturale şi seminaturale.

- În medie, numai 0,25 % din energia solară incidentă la suprafaţa uscatului şi oceanului planetar şi respectiv 0,5 % din energia solară absorbită de către producătorii primari este concentrată în biomasa[22] acestora.
- Cea mai mare parte a oceanului planetar şi zonele deşertice ale uscatului, reprezentând aproximativ 75 % din suprafaţa planetei, au cea mai redusă eficienţă în absorbţia şi concentrarea energiei solare. Densitatea fluxului de energie concentrată în aceste tipuri de sisteme ecologice nu depăşeşte 1.000 kcal $\cdot$ m^{-2} $\cdot$ an^{-1} şi asigură aproximativ 35 % din producţia primară brută a ecosferei (35 % din energia concentrată de către producătorii primari ai ecosferei).
- Densitatea fluxului de energie concentrată la nivelul producătorilor primari din următoarele categorii de sisteme ecologice naturale şi seminaturale: estuare şi delte, recife de coraliere, păduri umede, zone inundabile şi agrosisteme, reprezentând aproximativ 10 % din totalul ecosferei, are valorile cele mai mari (10.000 - 40.000 kcal$\cdot$ m^{-2} $\cdot$ an^{-1}). Aceste categorii de sisteme ecologice concentrează în biomasa producătorilor primari circa 38 % din producţia primară brută a ecosferei.

---

[19] Producători primari - populaţiile sau speciile de plante şi bacterii fotosintetizante, respectiv de bacterii chemosintetizante. Primele au capacitatea de a concentra în substanţele organice sintetizate energia solară diluată din spectrul vizibil, iar a doua categorie de a concentra energia chimică potenţială a unor compuşi chimici anorganici.

[20] Productivitatea primară brută (PPb) - viteza procesului de absorbţie şi concentrare a energiei solare din spectrul vizibil sau a energiei chimice de către producătorii primari. De remarcat faptul că o parte din energia concentrată în biomasa producătorilor primari este folosită pentru acoperirea cheltuielilor energetice proprii (R), restul constituind sursa de energie (PPn - producţia primară netă) pentru speciile heterotrofe.

[21] Fotosinteza - procesul concret prin care energia solară este concentrată sub formă de energie chimică potenţială în substanţele organice sintetizate de către plante şi bacteriile specializate.

[22] Biomasa - cantitatea de energie concentrată şi acumulată într-o perioadă de timp de către producătorii primari (PP) sub formă de energie chimică potenţială în substanţele organice sintetizate în procesul de fotosinteză şi care este disponibilă (PPn) la un moment dat speciilor heterotrofe din structura unei biocenoze sau populaţii umane.

- Agrosistemele se extind pe aproximativ 0,8 - 1 % din suprafaţa totală a planetei şi asigură 5 % din PPb a ecosferei. Subliniem însă că pentru a susţine un flux de energie solară concentrată, echivalent cu cel al estuarelor, deltelor, pădurilor umede tropicale şi subtropicale etc., în agrosisteme trebuie să se introducă o cantitate mare de energie auxiliară obţinută din combustibilii fosili (până la 10 kcal · m^{-2} · an^{-1} PPb). În condiţiile în care resursele de energie solară concentrată şi stocată în decursul perioadelor geologice sub forma combustibililor fosili sunt supraexploatate şi epuizabile în orizontul de timp de ≈ 100 ani, se impune în mod serios revizuirea tehnologiilor agricole intensive în sensul reducerii costurilor energetice şi stimulării mecanismelor şi proceselor ecologice de maximalizare a absorbţiei şi concentrării energiei solare.

Tabelul 1 - Principalele categorii de sisteme ecologice, productivitatea primară şi contribuţia lor pentru "producţia primară brută a ecosferei".

Categoriile de sisteme ecologice	Suprafaţa (10^6 km^2)	PPb (Kcal · m^{-2} · an^{-1})	% din PPb a ecosferei
Oceanul planetar (zonele cu adâncime > 200 m)	326	200-1000 (800)	30 %
Deşert şi tundră	40		
Zonele de coastă (H < 200 m)	34	2000-10000 (4000)	32 %
• Păşuni	42		
• Păduri de conifere	10		
• Păduri cu climat semiarid	10		
• Lacuri, păduri umede din zona temporată	5		
• Agrosisteme cu management tradiţional	10		
• Estuare, delte, recife	2	10000-40000 (18000)	38 %
• Pădurile umede tropicale şi subtropicale	15		
• Agrosisteme intensive	4		

S-au diferenţiat trei categorii de sisteme ecologice în funcţie de performanţele lor în absorbţia şi concentrarea energie solare de către producătorii primari. Pentru fiecare categorie se indică un domeniu specific de fluctuaţie şi valorile medii.

Surse: Whittaker & Likens, 1971; Botnariuc & Vădineanu, 1982; Chiras, 1991; Odum E., 1993.

Figura 12 a, b, c, d reflectă într-o formă sintetică şi sperăm sugestivă, particularităţile generale ale fluxului de energie concentrată în interiorul sistemelor ecologice. Din aceste diagrame, care s-au construit pe baza analizei critice şi integrării rezultatelor obţinute în ultimele 3 - 4 decenii de către echipe de cercetare ce au avut ca obiect de studiu aproape toate categoriile de sisteme ecologice (Whittaker R. H., Likens E. G., 1971; Odum H. T., 1983; Odum E., Biever J. L., 1984; Pimm, 1982; Vitausek et al., 1986; Margalef, 1975; Chiras D., 1991; Odum E., 1993; Botnariuc N., Vădineanu A., 1982; Vădineanu A., 1985, 1987, 1990; Hillbricht Illkowska, 1977; Kleronski, 1970; Wostl Pahl Claudia, 1995), se diferenţiază o serie de legi generale ale fluxului de energie.

i. Cantitatea de energie absorbită şi concentrată de către populaţiile sau cohortele dominante din componenţa modulelor trofodinamice reprezentate de către consumatorii de ordinul 1 (herbivori) şi consumatorii de ordinul 2 şi 3 scade de la un modul trofodinamic la altul. În general, energia asimilată (absorbită şi concentrată) de către un modul trofodinamic constituit din specii heterotrofe[23], reprezintă numai 5 - 20 % din energia concentrată de către modulul trofodinamic care constituie sursa de energie (Fig. 12 b, c).

Această legitate explică de ce succesiunea modulelor trofodinamice care folosesc direct sau indirect energia concentrată de către producătorii primari (Fig. 12 a) include, în orice sistem ecologic, maxim 3 - 4 trepte. Se remarcă de asemenea faptul că materia organică (energia potenţială pe care o stochează) care nu este consumată sau digerată de către componentele unui modul trofic, sau cea reprezentată de metaboliţii intermediari (ce conţin cantităţi însemnate de energie concentrată) este transferată în două rezervoare principale reprezentate de către carbonul organic dizolvat (COD) şi cel particulat (COP) care la rândul lor se constituie în surse de energie concentrată ce susţin alte două serii de module trofodinamice complementare primei. Trebuie să remarcăm încă din această fază a analizei că sistemele ecologice în regim natural şi seminatural dispun şi îşi dezvoltă structuri care utilizează "deşeurile" cu conţinut în energie concentrată, asigurând astfel "reciclarea materiei prime necesare foto şi chemosintezei" (vezi 1.5.) şi respectiv maximalizarea eficienţei în utilizarea energiei concentrate de către producătorii primari şi deci a densităţii fluxului de energie concentrată (vezi 1.6.). În complexele regionale de ecosisteme, reciclarea materiilor prime (în special micro şi macronutrienţii) şi maximalizarea fluxului de energie concentrată se realizează şi prin diferenţierea funcţională a unor ecosisteme parţial sau total "heterotrofe". Acestea folosesc parţial (râuri alimentate cu COD şi COP din ecosistemele terestre naturale sau ecosisteme urbane din bazinele lor de alimentare) sau total (peşteri) energia concentrată în ecosistemele adiacente.

ii. În succesiunea mecanismelor de transfer şi de conversie a energiei solare care are ca suport secvenţa de module trofodinamice şi respectiv reţeaua trofică a oricărui ecosistem se produce un proces de concentrare în trepte a energiei de la forme mai diluate (calitativ inferioare) la forme mai concentrate (calitativ superioare şi cu conţinut informaţional mai mare) (Fig. 12 d).

Deci fluxul de energie într-un sistem ecologic este unidirecţional de la sursa permanentă de energie solară către modulele trofodinamice (sau nivelurile trofice) superioare şi în lungul acestei secvenţe scade cantitatea de energie concentrată dar creşte calitatea acesteia (gradul de concentrare).

[23] Speciile heterotrofe - sunt speciile din structura biocenozelor sau a sistemelor biologice de nivel ierarhic superior, care utilizează, direct sau indirect (vezi Fig. 10) ca sursă de energie, energia concentrată în biomasa producătorilor primari. Speciile de plante şi bacterii care intră în structura producătorilor primari şi care concentrează energia diluată solară sunt cunoscute sub denumirea generică de specii autotrofe.

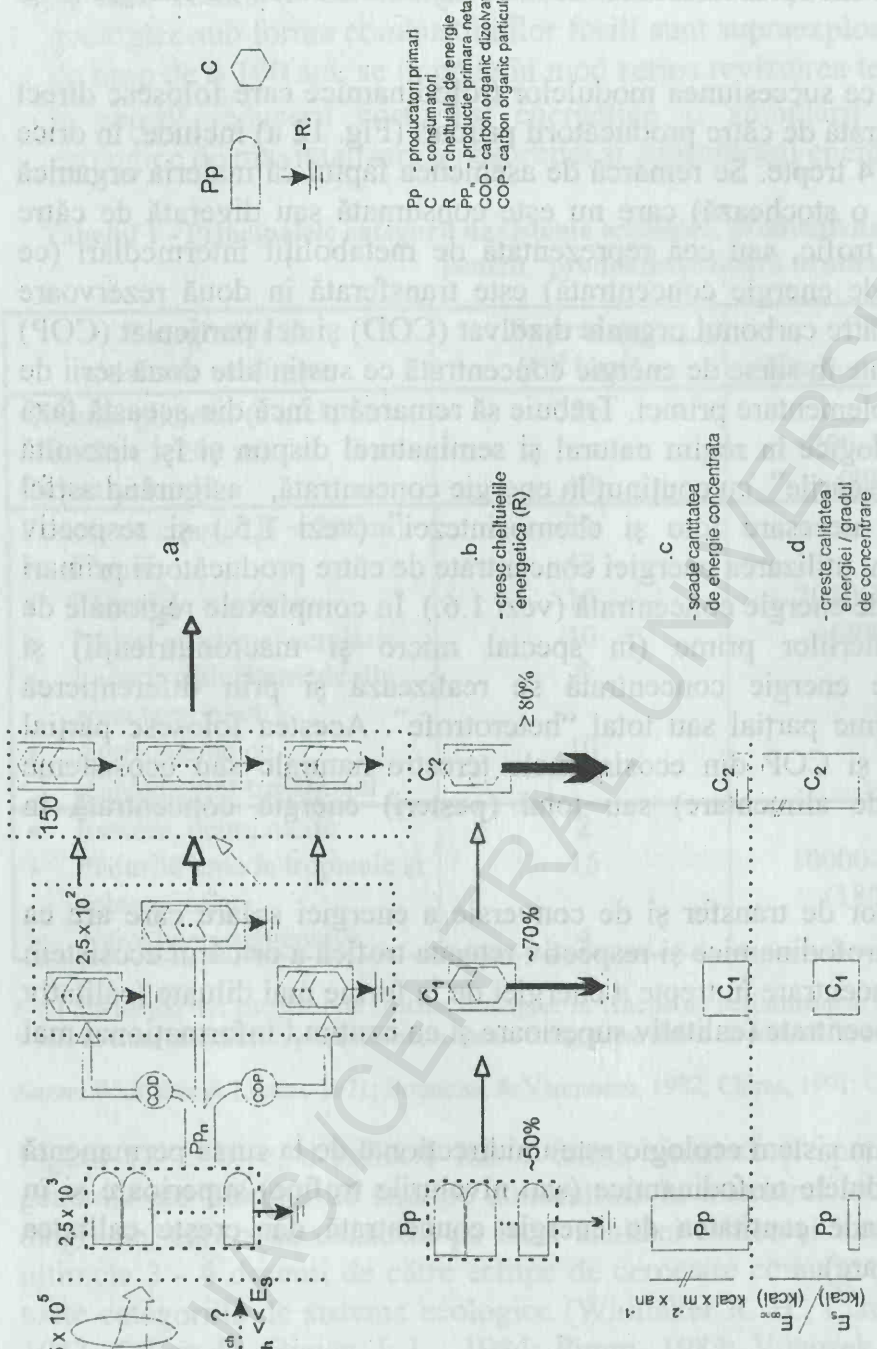


Fig.12 Diagrama generală a fluxului de energie concentrată prin ecosisteme.

a. Densitatea fluxului de energie este exprimată prin valorile care reprezintă media ponderată a valorilor specifice principalelor categorii de sisteme ecologice din structura ecosferei. Valorile exprimă kcal x m^{-2} x an^{-1}.

b. Indică creşterea cheltuielilor energetice (R) pentru disiparea entropiei în succesiunea modulelor trofodinamice.

c. Indică faptul că în toate sistemele ecologice scade cantitatea de energie concentrată în succesiunea modulelor trofodinamice

d. Arată creşterea gradului de concentrare, respectiv a calităţii energiei

(Adaptat dupa: Botnariuc&Vadineanu, 1982; Odum E., 1993; Vostt-Pahl Cl., 1995)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Aceeaşi cantitate de energie dar de formă şi deci calitate diferită asigură lucru mecanic diferit. În acest sens, energia foarte concentrată de la nivelul consumatorilor 3 sau cea a combustibililor fosili (petrol, gaze naturale) este mult superioară din punct de vedere calitativ energiei solare (Odum E., 1993).

Gradul de concentrare sau calitatea energiei pot fi exprimate prin raportul dintre cantitatea de energie de o anumită formă şi calitate necesară pentru conversia ei într-o formă calitativ superioară (Fig. 12 d). Se poate observa că, în medie, pentru o kcal de energie concentrată în biomasa PP sunt necesare aproximativ 200 kcal energie solară, pentru 1 kcal de energie concentrată în biomasa erbivorelor sunt necesare 2.000 kcal energie solară şi pentru 1 kcal de energie concentrată în biomasa carnivorelor sunt necesare 10.000 kcal energie diluată solară. De asemenea, pentru o kcal energie concentrată în biomasa carnivorelor, sunt necesare 50 kcal, respectiv 10 kcal de energie concentrată de către producătorii primari şi erbivore.

iii. Într-un sistem ecologic dat, fluxul de energie concentrată se asigură cu cheltuieli importante de energie. Pentru absorbţia şi concentrarea energiei, fiecare populaţie din structura modulelor trofodinamice cheltuie cantităţi foarte mari din energia concentrată pentru disiparea entropiei. În acest sens, sistemele biologice convertesc în procesul "respiraţiei" cantităţi mari (≥ 40 %) din energia concentrată prin procesul de biosinteză.

Cheltuielile energetice necesare concentrării energiei şi menţinerii gradului de organizare cresc de la producătorii primari (40 - 85 % din PPb şi o medie de 50 %) către consumatorii de ordinul 3 (în medie 80 % din energia asimilată). Este foarte important să subliniem faptul că la speciile de animale erbivore şi carnivore numai 20 - 40 % din energia absorbită/asimilată este concentrată în biomasa lor iar restul este cheltuit pentru menţinerea gradului de organizare şi reciclarea macro şi microelementelor.

iv. Sistemele ecologice în regim natural au capacitatea de a produce resursele biologice (energie concentrată) şi de a recicla materia primă necesară productivităţii biologice concentrând în trepte energia solară. Acest proces complex prin care se produc bunurile (resursele regenerabile) şi se asigură o diversitate de "servicii" (calitatea apei şi aerului, controlul compoziţiei atmosferei şi al climei etc.) şi respectiv se asigură comportamentul antientropic al întregii ierarhii de sisteme ecologice, este un proces foarte costisitor din punct de vedere energetic. Energia radiantă solară este sursa permanentă prin care se acoperă aceste cheltuieli, iar sistemele biologice sunt cele mai eficiente structuri disipative.

În sistemele transformate şi controlate de către populaţiile umane (agrosisteme; complexe zootehnice, piscicultură intensivă), creşterea densităţii fluxului de energie solară concentrată se realizează prin subsidii energetice considerabile obţinute de fapt din stocurile de energie foarte concentrată (combustibilii fosili) care s-au constituit la scara de timp specifică proceselor geologice.

Sistemele create de către populaţiile umane (ecosisteme urbane, complexe industriale) sunt din punct de vedere energetic sisteme parazitare, strict dependente de stocurile de energie foarte concentrată şi de materii prime din sistemele naturale.

Constatările de mai sus trebuie să se constituie alături de celelalte care sunt incluse în acest capitol, ca şi coordonate majore ale strategiilor şi planurilor de dezvoltare socio-economică pe termen lung.

1.5 Reciclarea materiei prime (macro şi microelementele: N, P, Na, K, S, Ni, Cu, Fe, Ca, Mg etc.) necesară producătorilor primari pentru a absorbi şi concentra energia solară diluată sau, într-o mică măsură, energia potenţială a unor compuşi chimici anorganici în materia organică sintetizată prin fotosinteză şi chemosinteză, este un proces ecologic complex, strâns corelat cu fluxul de energie. Reciclarea materiei prime se realizează în trepte, cuplat cu cheltuiala de energie concentrată (respiraţie), de către componentele fiecărui modul trofodinamic (MTD) pentru menţinerea sau creşterea gradului lor de organizare.

Compartimentul de reciclare reprezentat de structura trofică a sistemelor biologice care intră în componenţa sistemelor ecologice (biocenoze → biosferă) este strâns interconectat cu compartimentele majore şi cele mai dinamice ale unităţilor hidrogeomorfologice (sol/litosferă/sedimente şi masa de apă) respectiv troposfera, la rândul lor interconectate prin mecanisme şi fenomene fizico-chimice, constituind împreună suportul pentru circuitele biogeochimice locale, regionale şi globale.

Productivitatea primară şi respectiv productivitatea secundară (densitatea fluxului de energie concentrată) a oricărui sistem ecologic depinde pe de o parte de stocul de macro şi microelemente disponibil în masa apei şi sedimentele superficiale (pentru sistemele acvatice) sau sol şi apa interstiţială (sisteme terestre), iar pe de altă parte de viteza cu care stocul respectiv este reciclat de către sistemele biologice din componenţa acestuia. În aceste condiţii este de aşteptat ca sistemele ecologice care dispun de stocuri mici sau medii de macro şi microelemente şi, în special, de azot şi fosfor, dar care au un sistem de reciclare foarte dinamic să realizeze o productivitate mare de bunuri şi servicii. Acesta este cazul celor mai productive sisteme ecologice naturale din structura ecosferei (vezi 1.4.).

În condiţiile în care în orizontul de timp de 50 - 100 ani majoritatea resurselor de materii prime "neregenerabile" ar putea să limiteze foarte sever producţia de bunuri materiale şi servicii a sistemelor socio-economice, credem că este urgent şi imperios necesar ca strategiile şi politicile de dezvoltare tehnologică să se concentreze asupra proiectării şi construcţiei unui sistem productiv bazat pe reciclarea "materiilor prime" similar cu cel al celor mai productive sisteme ecologice naturale.

Orice compus chimic sintetizat şi folosit ca produs final (detergenţi, insecticide, erbicide etc.) sau rezultat ca produs secundar al diferitelor procese tehnologice, odată intrat într-unul din compartimentele cheie ale ecosferei (troposfera, hidrosfera sau solul/litosfera), este antrenat într-un proces similar circuitelor biogeochimice ale elementelor (inclusiv metalele grele şi radionuclizii).

Comportamentul şi circuitul unui compus chimic la nivelul sistemelor ecologice implică fenomene de transfer, transformare, acumulare şi concentrare echivalente celor de transfer, speciaţie, acumulare şi concentrare a elementelor minerale. Comportamentul compuşilor sau elementelor chimice într-un sistem ecologic poate fi asociat cu efecte toxice în diferite grade pentru toate sau numai pentru unele componente biologice şi respectiv cu simplificarea diversităţii biologice şi cu deteriorarea patrimoniului lor genetic (inclusiv al populaţiilor

umane). Perturbarea distribuţiei în compartimentele sau rezervoarele cheie ale sistemelor ecologice a unor elemente şi compuşi chimici sau introducerea unor compuşi de sinteză noi, determină în mod obişnuit transformări structurale în compartimentul de reciclare şi de suport a fluxului de energie şi o serie de efecte perturbatoare în plan funcţional (efecte ecotoxicologice).

Aceste efecte se propagă şi se amplifică la scară de timp şi spaţiu datorită acumulării, concentrării şi transferului la distanţă a elementelor, compuşilor chimici şi a derivaţilor lor.

Prevenirea deteriorării calităţii sau stării de sănătate a sistemelor ecologice/mediului şi respectiv a indivizilor şi populaţiilor umane (cu precădere a structurii lor genetice) nu poate fi asigurată dacă activitatea de management a sistemelor transformate, create şi controlate de către specia umană va continua să neglijeze fenomenele de transformare, acumulare, concentrare şi transfer la distanţă a elementelor şi compuşilor chimici în general şi a celor cu grad mare de risc pentru sistemele biologice în particular.

Pentru a susţine afirmaţia de mai sus, am considerat că este necesar să selectez câteva dintre conceptele şi cunoştinţele cheie care ar putea servi ca elemente de identificare şi înţelegere suficientă a unui proces extrem de complex, specific sistemelor ecologice. Sperăm ca aceste elemente de cunoaştere să atenţioneze şi să jaloneze activitatea managerială în sistemele socio-economice şi cea exercitată asupra componentelor capitalului natural.

În acelaşi timp, acestea pot constitui coordonate majore ale unui sistem informaţional care s-ar putea dezvolta pe baza consultării intensive şi extensive a literaturii de specialitate (sunt indicate de asemenea câteva dintre lucrările standard).

Dacă geochimia este ştiinţa care are ca obiectiv principal dezvoltarea cunoaşterii privind compoziţia chimică a scoarţei terestre, a apelor continentale de suprafaţă şi subterane şi ale oceanului planetar, precum şi dinamica acesteia, biogeochimia s-a diferenţiat ca o preocupare ştiinţifică ale cărei rezultate au multiple şi serioase implicaţii practice, pe măsură ce concepţia sistemică (organizatorică) şi analiza sistemică au orientat şi unificat tendinţele centrifuge care s-au manifestat foarte pregnant în anii '60 şi '70 în dezvoltarea bazei teoretice a ecologiei. Primele preocupări pentru caracterizarea circuitelor biogeochimice au fost iniţiate de către Vernadsky în anii '20, dar fundamentarea ştiinţifică a necesităţii de a caracteriza circuitele biogeochimice ale macro şi microelementelor ca o condiţie fundamentală pentru a înţelege productivitatea sistemelor ecologice a fost realizată de către Hutchinson în anii '50 (Fortescue A. J., 1980; Hutchinson E., 1957; Vernadsky W. I., 1965; Stanley N., 1991). Circuitele biogeochimice au ca suport structura sistemelor ecologice (ecosisteme → sisteme regionale -----→ ecosfera) la nivelul căreia se pot diferenţia cu claritate: a. compartimentele dinamice ale unităţilor hidrogeomorfologice şi atmosferei şi b. compartimentul de reciclare (Fig. 13). Compartimentele unităţilor hidrogeomorfologice reprezentate de către sol, roca parentală şi apa interstiţială (sisteme terestre) pe de o parte, masa apei şi sedimente (sisteme acvatice) pe de altă parte, respectiv troposfera, au o anumită încărcare cu elemente şi compuşi chimici, funcţionând ca "rezervoare" ale circuitelor

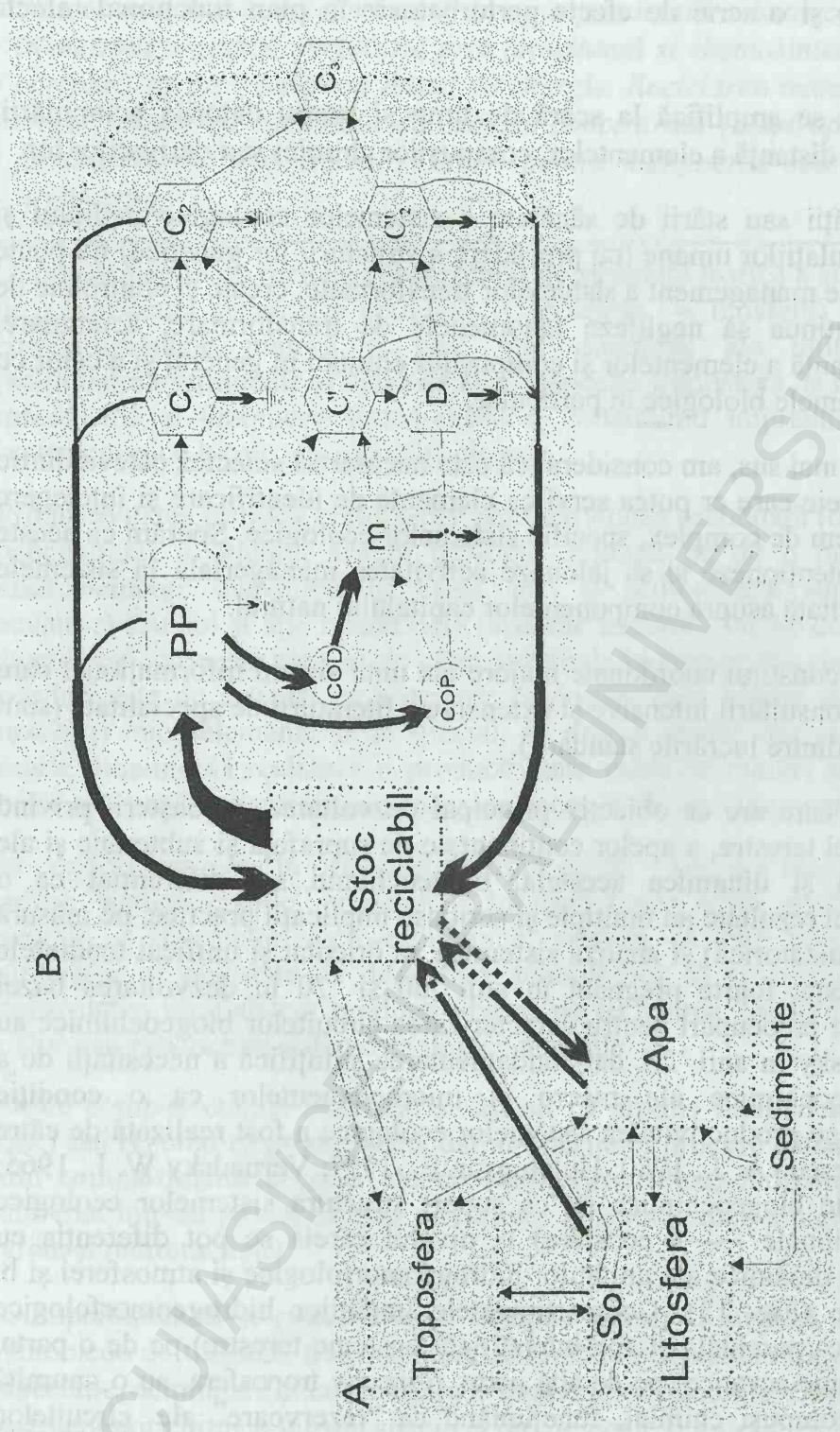


Fig.13. Modelul fizic general prin care se identifică structura sistemelor ecologice şi suportul fizic al circuitelor biogeochimice.

A. Sistemul de ciclare primar care include componentele majore ale unităţilor hidrogeomorfologice (sol/litosfera; masa apei; sedimente) şi troposfera. Schimburile dintre componente sunt lente şi se realizează prin procese fizico-chimice şi geologice.

B. Sistemul de ciclare secundar, foarte dinamic, constituit de structura trofică a biocenozelor, complexelor de biocenoze, biosferă. Transferul de masă este cuplat cu fluxul de energie şi reciclarea macro şi microelementelor de către populaţiile dominante ale fiecărui modul trofodinamic este dependentă de nivelul cheltuielilor energetice.

Dinamica stocului reciclabil este dependentă de bilanţul schimburilor dintre acesta şi stocurile existente în componentele sistemului de ciclare primar.

Impactul antropic se concretizează în cadrul majorităţii macro şi microelementelor în modificarea acestor schimburi în sensul creşterii stocului reciclabil.

(PP - producători primari; C - consumatori; m - microorganisme; D - detritofagi; COD - carbon organic dizolvat; COP - carbon organic particulat).

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

biogeochimice. Între rezervoare au loc schimburi directe care se asigură prin fenomene şi procese fizico-chimice (adsorbţie, absorbţie, hidroliză, oxido-reducere, precipitare, floculare, schimb ionic, sedimentare, depuneri umede şi uscate, curenţi etc.) sau sunt mediate de către anumite componente sau de către întreg compartimentul de reciclare. Prin intermediul acestor schimburi şi al sistemelor de transport al maselor de apă şi aer, practic circuitele biogeochimice de la nivelul ecosistemelor (circuite locale) şi complexelor de ecosisteme (circuite regionale) sunt strâns interconectate şi, de fapt, integrate în circuitele biogeochimice globale. Conectivitatea circuitelor biogeochimice locale şi regionale şi integrarea lor în circuitele globale explică efectele cumulate şi efectele la distanţă ale introducerii unor compuşi chimici de sinteză sau ale modificării stocurilor de micro şi macro elemente într-unul sau altul dintre "rezervoarele" ecosistemelor sau complexelor regionale de ecosisteme.

Este bine documentat faptul că, de regulă, un element chimic este stocat preferenţial într-unul dintre rezervoare şi la nivelul acestuia se găseşte în combinaţii chimice mai mult sau mai puţin stabile.

Schimburile între compartimentele unităţilor hidrogeomorfologice şi între acestea şi troposferă s-au realizat foarte lent (la scara de timp specifică proceselor geologice) şi au fost asigurate de procese fizice, chimice şi geologice. În cazul marii majorităţi a elementelor chimice, există un compartiment în care acestea se găsesc parţial în combinaţii mai labile, sub forma cărora sau din care sunt accesibile în compartimentul de reciclare, reprezentat de structura trofică a biocenozelor, complexelor de biocenoze şi biosferei.

Se poate spune astfel că peste procesul de ciclare primar, în care sunt implicate mecanisme şi fenomene fizice, chimice şi geologice lente, s-au suprapus procesele de ciclare susţinute de mecanisme şi fenomene fizice, chimice şi biologice mult mai rapide. Între aceste procese de ciclare care se desfăşoară în planuri şi mai ales cu viteze foarte diferite, se stabilesc contacte şi au loc schimburi (acestea pot fi identificabile în compartimentul/rezervorul mai dinamic) care de obicei conduc fie la creşterea stocului reciclabil predominant de către componentele biologice, fie la diminuarea acestuia datorită scurgerilor din sau înspre sistemul de ciclare primar.

În cele ce urmează ne vom referi la sistemul de ciclare rapidă, care implică intervenţia componentelor biologice şi care condiţionează strict funcţionarea sistemelor ecologice ca unităţi productive (resurse şi servicii) şi ca unităţi suport al vieţii.

În funcţie de rezervorul care stochează preponderent cantitatea ciclabilă a unui element chimic, de dinamica şi densitatea fluxurilor prin care se realizează schimburile dintre acesta şi compartimentul de reciclare, circuitele biogeochmice au fost în general diferenţiate în:

a. circuite gazoase sau perfecte, care au ca rezervor principal troposfera şi în cazul cărora densităţile fluxurilor de schimb dintre troposferă şi compartimentul de ciclare sunt pe termen lung relativ echilibrate (circuitul azotului, carbonului),

b. circuite sedimentare sau imperfecte care au ca rezervor principal solul/litosfera sau depozitele sedimentare şi pentru care densităţile fluxurilor de schimb cu compartimentul de ciclare sunt neechilibrate (P, Ca, Si, S, Mg, Pb, Fe, Cu, Cd, Cr etc.).

De asemenea, subliniem faptul că majoritatea stocurilor de macro şi microelemente se constituie în mare parte sub forma unor combinaţii chimice care le fac inaccesibile sau greu accesibile producătorilor primari, iar componenta labilă, accesibilă şi reciclabilă se află într-o proporţie mult mai mică.

Aşa se explică de ce stocurile disponibile şi reciclabile ale macro şi microelementelor şi în special ale nutrienţilor principali (N, P, Si) au constituit întotdeauna factori limitanţi ai productivităţii primare şi factori de control ai structurii calitative a producătorilor primari în mod direct şi ai structurii trofice în mod indirect.

Modificările semnificative ale stocurilor accesibile de fosfor şi azot în sensul creşterii lor de 3 - 15 ori în ecosistemele şi complexele de ecosisteme acvatice, continentale şi costiere, au constituit factorul de comandă cheie pentru declanşarea şi întreţinerea procesului de eutrofizare.

Dinamica procesului a fost exponenţială în ultimele 3 - 4 decenii tinzând să afecteze în grade diferite aproape toate ecosistemele acvatice continentale şi costiere, concretizându-se în marea majoritate a cazurilor prin simplificarea excesivă a diversităţii specifice şi a structurii trofice, respectiv prin diminuarea drastică a productivităţii secundare în general şi a productivităţii piscicole în particular. Cauzele principale ale acestor modificări sunt foarte strâns legate de managementul agrosistemelor, al aşezărilor umane şi al zonelor umede (vezi cap. 2.) (Vollenweider R. A., 1971, 1980; Botnariuc N., Vădineanu A., 1982; Vădineanu A., 1987, 1991, 1992, 1993, 1996; Mitsch et al., 1994; Schindler W., 1977; Likens et al., 1970; Vitausek et al., 1997; Schlesinger, 1991; Jordan E., Weller D., 1996; Leodarnson, 1994).

Caracterizarea circuitelor biogeochimice locale sau regionale presupune în primul rând identificarea ecosistemelor sau complexelor de ecosisteme (vezi 1.3.) şi ulterior investigarea şi cuantificarea următoarelor tipuri de mecanisme şi variabile de stare:

- distribuţia elementului chimic în compartimentele/rezervoarele abiotice ale unităţii/unităţilor hidrogeomorfologice şi în componentele dominante ale modulelor trofodinamice, respectiv gradul de încărcare a acestora,
- combinaţiile chimice în care se identifică elementul dat,
- mecanismele fizice, chimice şi biologice prin care se asigură transferul de la o componentă biotică la alta şi între sau în cadrul compartimentului abiotic care funcţionează ca rezervor principal al stocului reciclabil, precum şi ratele de transfer dintre ele,

- capacitatea de retenţie[24] şi timpul de retenţie[25] specifice fiecărui compartiment abiotic şi modul trofodinamic,
- coeficienţii de acumulare ($C_{ij} \leq 1$) sau de concentrare ($C_{ij} > 1$) specifici fiecărui modul trofodinamic,
- rata de reciclare a elementului chimic de către fiecare modul trofodinamic care este strâns corelată cu rata respiraţiei sau cheltuielilor energetice pentru menţinerea sau creşterea gradului de organizare, respectiv disiparea entropiei,
- dependenţa ratelor de transfer şi a ratelor de reciclare de principalii factori de comandă endogeni şi exogeni.

Dacă avem în vedere complexitatea modelelor homomorfe prin care se identifică fiecare tip de sistem ecologic corelat cu diversitatea mecanismelor cuplate care asigură ciclarea elementelor, precum şi dinamica acestora în funcţie de factorii de comandă cheie, se pot lesne înţelege, pe de o parte, cerinţele şi exigenţele în cercetarea şi monitorizarea circuitelor biogeochimice, iar pe de altă parte, care este suportul decalajului în spaţiu şi timp dintre locul şi momentul în care un factor de comandă (de obicei antropic) s-a modificat şi locul şi momentul în care efectele se înregistrează. De asemenea, aceeaşi structură constituie suportul de ciclare pentru toate elementele chimice (deci şi a metalelor grele, radionuclizilor) şi compuşii chimici de sinteză, fapt care explică cumularea efectelor. Prezentarea foarte succintă, fără detalii tehnice, a complexităţii circuitelor biogeochimice ca procese fundamentale ale sistemelor ecologice are însă o semnificaţie mult mai nuanţată pentru managerii, factorii de decizie şi politicienii conştienţi şi hotărâţi să aplice programe de utilizare durabilă a capitalului natural (vezi 1.7.) şi de prevenire a deteriorării calităţii resurselor (apă, aer, sol, resursele biologice) şi a stării de sănătate a populaţiilor umane. În acest sens, adăugăm o serie complementară de interpretări cu speranţa că ele vor atrage atenţia şi vor reprezenta coordonate ale actului de decizie şi ale activităţii manageriale proiectate în spiritul exigenţelor pe care le implică un model de dezvoltare durabilă.

- Circuitele biogeochimice ale elementelor şi compuşilor chimici sunt cuplate cu fluxul de energie şi reprezintă suportul, respectiv condiţionează strict calitatea şi cantitatea, resurselor şi serviciilor asigurate de către sistemele ecologice.
- Stocul reciclabil al multor elemente sau compuşi chimici se distribuie de obicei în rezervorul care realizează cele mai active schimburi cu compartimentul de ciclare (Fig. 13), în concentraţii reduse, dar densitatea fluxurilor de transfer între componentele dominante ale modulelor trofodinamice succesive este amplificată sau de cele mai multe ori multiplicată de sute şi mii de ori, prin fenomene de acumulare şi concentrare.

[24] Capacitatea de retenţie a unui sistem deschis "S" faţă de un element "X" se defineşte ca diferenţa dintre fluxul total de intrare a elementului "X" în sistem şi fluxul total de ieşire a elementului din sistem şi se exprimă în unităţi de masă/timp sau în procente faţă de fluxul de intrare.

[25] Timpul de retenţie a unui element "X" într-un sistem "S" se defineşte ca raportul dintre masa M a elementului conţinută de sistem şi rata R (exprimată în unităţi de masă /timp) cu care acesta părăseşte sistemul şi care înglobează ratele tuturor proceselor prin care elementul "X" părăseşte sistemul "S".

În foarte multe cazuri, concentraţiile unor metale grele, radionuclizi şi compuşi chimici se menţin în rezervorul principal al sistemului de ciclare sub pragurile de admisibilitate stabilite pe baza testelor de toxicitate, dar majoritatea componentelor din modulele trofodinamice terminale le concentrează cu mult peste nivelurile de admisibilitate. În aceste condiţii, canalele (lanţurile trofice) cu deschidere directă la populaţiile umane transferă de fapt cantităţi mult mai mari dintr-un "agent toxic" şi expun, într-un grad mult mai mare decât cel estimat, indivizii şi populaţiile umane efectelor mutagene şi îmbolnăvirilor cronice.

Deci nivelul real de expunere şi efectele toxice potenţiale nu pot fi estimate cu un grad de asigurare acceptabil decât dacă combinăm metodologia clasică bazată pe testele toxicologice cu evaluarea ratelor de transfer prin lanţurile trofice.

În aceste condiţii, principiul dispersiei în straturile de altitudine ale troposferei şi diluţiei în bazinele acvatice cu debite şi volume mari, atât de frecvent utilizat în stabilirea pragurilor de emisie, trebuie să fie serios reconsiderat.

- Reciclarea "materiei prime"/a macro şi microelementelor care, aşa cum am arătat, condiţionează foarte strict productivitatea primară brută, este asigurată prin intervenţia tuturor modulelor trofodinamice ale unui sistem ecologic şi nu numai a unei singure categorii funcţionale din structura biocenozei, aşa cum s-a crezut şi se crede încă.

În figura 14 sunt prezentate principalele mecanisme de reciclare a macro şi microelementelor din sistemele ecologice acvatice şi terestre. Aceste mecanisme sunt asigurate de către populaţiile dominante din structura modulelor trofodinamice cu mari cheltuieli de energie care, aşa cum s-a arătat în capitolul 1.4., reprezintă 50 - 80 % din energia totală concentrată ca producţie primară brută sau energie asimilată de către populaţiile autotrofe şi heterotrofe. Aceste mecanisme cuplate prin canalele de transfer de masă şi energie constituie sistemul de ciclare care funcţionează în orice sistem ecologic natural şi seminatural şi care, în fond, poate fi interpretat ca o succesiune de "tehnologii" naturale cuplate care, pe de o parte procesează produşii organici secundari ("deşeurile"), iar pe de altă parte reciclează materia primă pentru a asigura persistenţa şi maximalizarea fluxului de energie.

În sistemele create sau dominate de populaţia umană, procesarea produşilor organici secundari (materia organică dizolvată şi particulată) şi a deşeurilor organice solide se realizează prin tehnologii dependente de un consum considerabil de energie obţinută de regulă din combustibilii fosili.

- Diversitatea mecanismelor fizice, chimice şi biologice implicate în circuitele biogeochimice reflectă, pe de o parte căile de integrare a circuitelor locale şi regionale, iar pe de altă parte verigile şi căile vulnerabile la impactul antropic, respectiv modalităţile de propagare şi generalizare a dereglajelor (Fig. 15 şi 16).

- Tendinţa de retragere din sistemul de ciclare major şi de depozitare a tuturor elementelor cu circuite biogeochimice de tip sedimentar în compartimentul reprezentat de

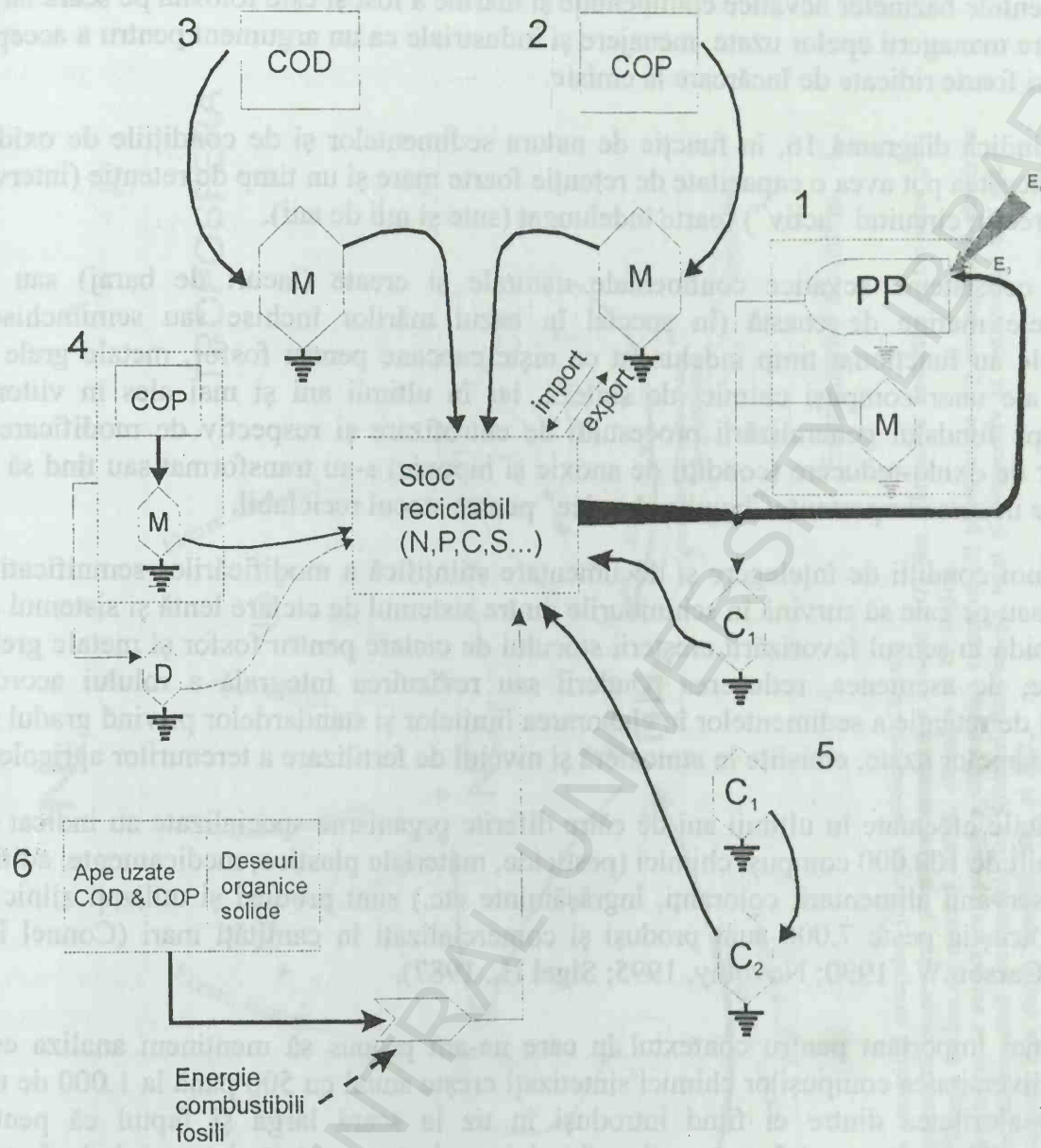


Fig. 14. Mecanisme de reciclare a micro şi macroelementelor în sistemele ecologice (1-5). Funcţionarea lor este întreţinută prin concentrarea în trepte a energiei solare (E_s). Mecanismele 2, 3, 4, 5 sunt funcţionale atât în sistemele terestre cât şi cele acvatice. Mecanismul 1 în sistemele acvatice este susţinut de către fitoplancton sau / şi vegetaţia acvatică (PP) iar C_1 este reprezentat preponderent de organisme cu tip de nutriţie filtrator (crustacee şi rotifere planctonice; bivalve etc). În ecosistemele acvatice continentale din zonele cu climat tropical, subtropical sau din zona temperată (sezonul cald) în care temperatura apei ≥ 20°C, C_1 - filtrator poate recicla întregul stoc în numai 2-3 zile. Mecanismul 6 este asigurat de tehnologii de epurare a apelor încărcate cu materie organică dizolvată şi particulată şi cele de mineralizare a deşeurilor organice solide. În acest caz se foloseşte energia auxiliară.

COD - carbon organic dizolvat; COP - carbon organic particulat; D - detritofagi; PP - producători primari; C_1 - consumatori fitofagi; C_2 - carnivori.

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

sedimentele bazinelor acvatice continentale şi marine a fost şi este folosită pe scară largă de către managerii apelor uzate, menajere şi industriale ca un argument pentru a accepta praguri foarte ridicate de încărcare la emisie.

Aşa cum indică diagrama 16, în funcţie de natura sedimentelor şi de condiţiile de oxido-reducere, acestea pot avea o capacitate de retenţie foarte mare şi un timp de retenţie (interval de retragere din circuitul "activ") foarte îndelungat (sute şi mii de ani).

În multe ecosisteme acvatice continentale naturale şi create (lacuri de baraj) sau în ecosistemele marine de coastă (în special în cazul mărilor închise sau semiînchise), sedimentele au funcţionat timp îndelungat ca nişte capcane pentru fosfor, metale grele şi reziduuri ale unor compuşi chimici de sinteză, iar în ultimii ani şi mai ales în viitorul apropiat, pe fundalul generalizării procesului de eutrofizare şi respectiv de modificare a condiţiilor de oxido-reducere (condiţii de anoxie şi hipoxie) s-au transformat sau tind să se transforme în surse importante/"bombe chimice" pentru stocul reciclabil.

În aceste noi condiţii de înţelegere şi documentare ştiinţifică a modificărilor semnificative survenite sau pe cale să survină în schimburile dintre sistemul de ciclare lentă şi sistemul de ciclare rapidă în sensul favorizării creşterii stocului de ciclare pentru fosfor şi metale grele, se impune, de asemenea, reducerea ponderii sau revizuirea integrală a rolului acordat capacităţii de retenţie a sedimentelor în elaborarea limitelor şi standardelor privind gradul de încărcare a apelor uzate, emisiile în atmosferă şi nivelul de fertilizare a terenurilor agricole.

- Statisticile efectuate în ultimii ani de către diferite organisme specializate au indicat că mai mult de 100.000 compuşi chimici (pesticide, materiale plastice, medicamente, aditivi şi conservanţi alimentari, coloranţi, îngrăşăminte etc.) sunt produşi şi utilizaţi zilnic şi dintre aceştia peste 7.000 sunt produşi şi comercializaţi în cantităţi mari (Connel D., 1987; Carson W., 1990; Novotny, 1995; Sigel H., 1987).

Cred că mai important pentru contextul în care ne-am propus să menţinem analiza este faptul că diversitatea compuşilor chimici sintetizaţi creşte anual cu 500 până la 1.000 de noi produşi, majoritatea dintre ei fiind introduşi în uz la scară largă şi faptul că pentru aproximativ 80 % din totalul compuşilor chimici produşi nu există date privind efectele toxice potenţiale, pentru 18 % dintre aceştia există date incomplete şi incerte şi numai pentru 2 % dispunem de o bază de date completă.

Tabloul este şi mai complicat dacă vom corela datele de mai sus cu cele care indică faptul că multe dintre deşeurile rezultate în procesele tehnologice (în ţările industrializate 70 % dintre deşeuri provin din industria chimică şi petrochimică) au un potenţial de risc semnificativ pentru sănătatea populaţiilor umane şi a sistemelor ecologice şi fără îndoială riscul pe termen lung al deşeurilor radioactive.

În ultimul timp s-a acumulat o cantitate mare de fapte care a depăşit deja masa critică necesară pentru înţelegerea şi conştientizarea pe cale empirică a faptului că majoritatea compuşilor chimici nu produc efecte imediate şi uşor identificabile asupra indivizilor şi

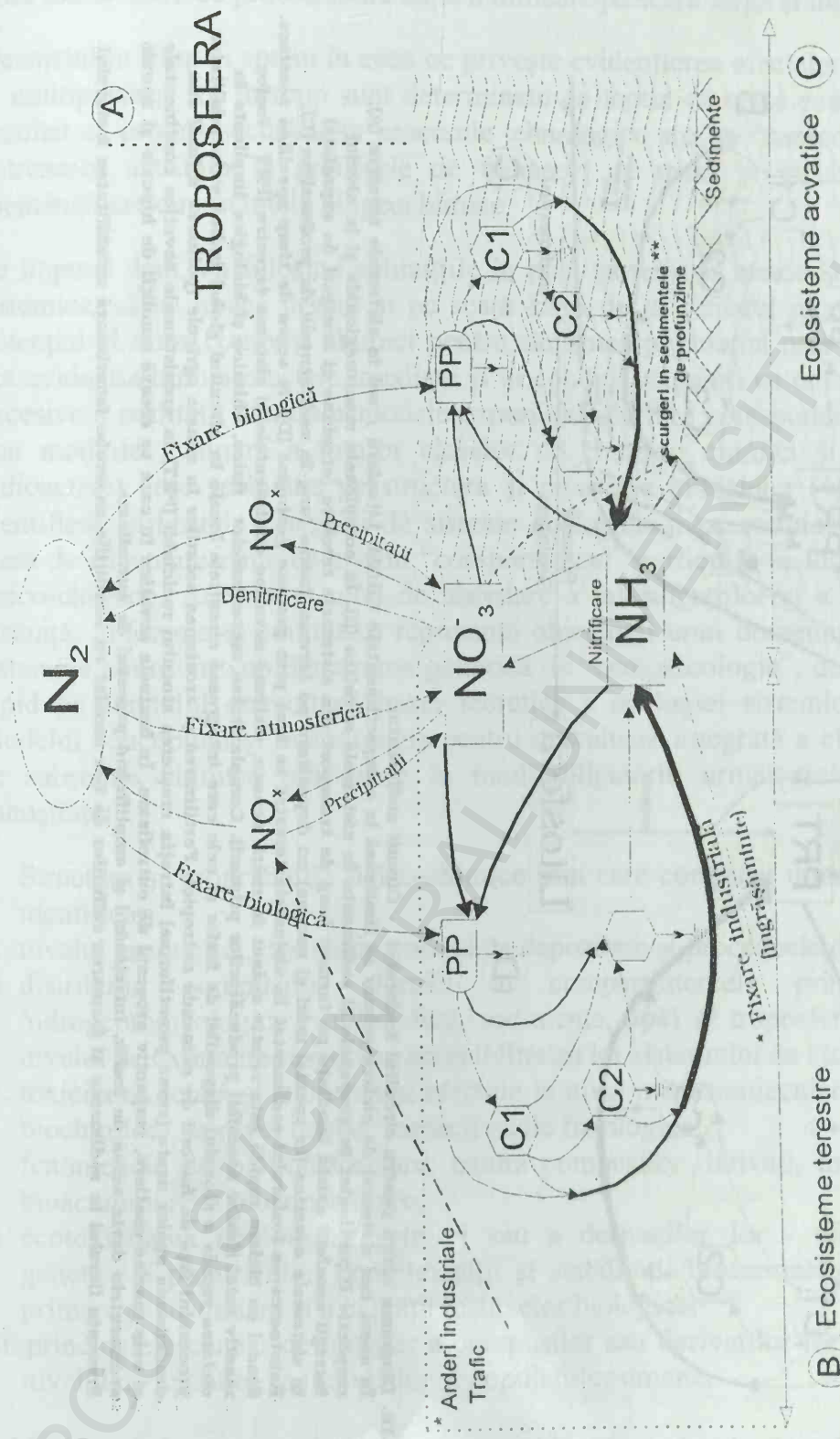


Fig.15. Diagrama cadru pentru circuitul azotului (circuit gazos, echilibrat).
A. - TROPOSFERA - reprezintă rezervorul principal cuplat cu stocul NO_3 din sistemele acvatice şi terestre prin mecanisme de schimb foarte active de natură fizică, chimică şi biologică.
Sistemele de ciclare susţinute de structura trofică a sistemelor terestre (B) şi acvatice (C) se cuplează direct la rezerva troposferei prin intermediul producătorilor primari fixatori de azot şi respectiv la rezervorul din sol, respectiv masa apei, alcătuit din două "specii": NH_3 şi NO_3^-.
Sunt identificabile căile prin care factori de comandă (*) antropici pot influenţa şi perturba circuitul azotului.
Pentru sistemele acvatice se adaugă scurgerile de suprafaţă din agrosisteme şi descărcarea apelor uzate.
**** - indică scoaterea din circuit pentru intervale lungi de timp.**

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

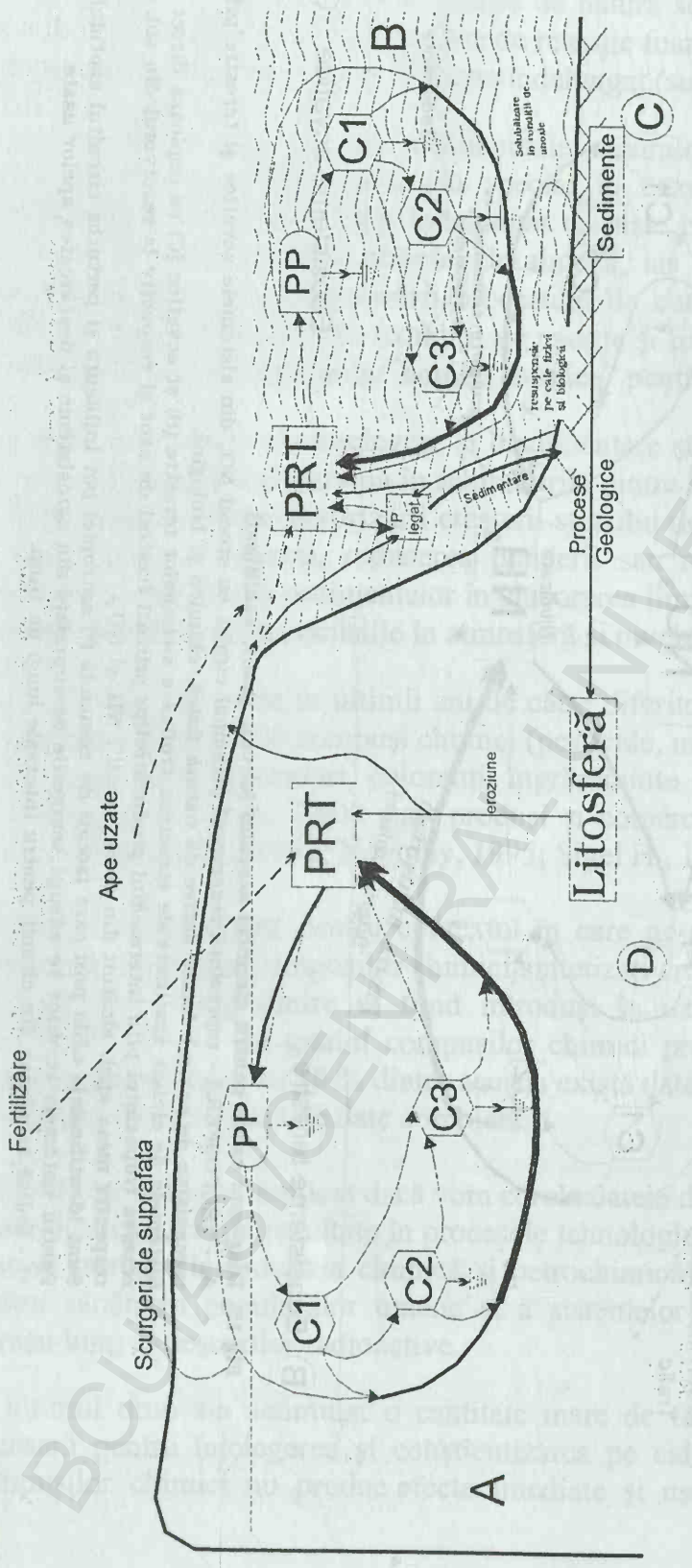


Fig.16. Diagrama cadru pentru circuitul fosforului - Circuit sedimentar.
În acest caz sistemul de ciclare primar se limitează la compartimentele UHGM: Litosferă / sol în sistemele terestre (A), respectiv P particulat în suspensie şi sedimente în sistemele acvatice (B). În complexele macroregionale şi la nivelul întregii ecosfere există tendinţa pe termen lung de transport din sistemele terestre (eroziune şi scurgeri de suprafaţă) în sistemele acvatice (în special mări şi oceane) cu depozitare pe termen foarte lung în sedimentele de profunzime (C). Reîntoarcerea fosforului sedimentat în sistemele terestre se face prin procese geologice (D), la scara de timp specifică acestora. Stocul cu ciclare rapidă este relativ scăzut în mări, oceane, sisteme acvatice continentale şi sisteme terestre (PRT - fosfor reactiv total (fosfor accesibil producătorilor primari). Complexitatea mecanismelor fizice, chimice şi biologice implicate în ciclarea rapidă a stocului disponibil de fosfor şi cele care integrează circuitele locale în circuitul global indică vulnerabilitatea procesului faţă de factorii de comandă antropici. Fertilizarea şi eroziunea solurilor în zonele agricole (poluarea difuză) sau descărcarea apelor uzate (surse punctiforme) întreţin creşterea stocului reciclabil (PRT) în ecosistemele acvatice continentale şi cele marine costiere, respectiv procesul de eutrofizare. În bazinele acvatice în care se creează condiţii de hipoxie şi anoxie sedimentele devin sursă de fosfor, întreţinând şi amplificând procesul de eutrofizare.
Prezenţa fierului în sedimente şi formarea sulfurilor de fier asociat cu condiţiile anaerobe favorizează solubilitatea fosforului.

populaţiilor umane şi cu atât mai puţin asupra sistemelor ecologice, dar că efectele periculoase pentru starea de sănătate a populaţiilor umane şi a sistemelor ecologice au un grad foarte mare de probabilitate după o utilizare pe scară largă şi îndelungată a acestora.

Decalajul în timp şi spaţiu în ceea ce priveşte evidenţierea efectelor precum şi amplificarea şi multiplicarea lor în timp sunt determinate de faptul că orice compus chimic produs sau rezultat ca produs secundar în procesele tehnologice are un "comportament" determinat de antrenarea acestora în procesele de transport de masă şi ciclare, identice sau foarte asemănătoare cu circuitele biogeochimice.

Se impune deci, ca folosind achiziţiile în plan teoretic şi metodologic din sfera ecologiei sistemice, să se treacă urgent şi pe scară largă de la actualul mod de evaluare a riscului potenţial al unor compuşi chimici pentru sănătatea populaţiei prin teste toxicologice, care pot evidenţia numai efectele imediate şi în condiţii standard ce corespund unei simplificări excesive a realităţii sau unor modele experimentale fără corespondent în realitate, către un nou mod de evaluare a tuturor claselor de compuşi chimici şi deşeuri (inclusiv cele radioactive) care se bizuie pe structura şi procesele modelelor (vezi 1.3.) prin care sunt identificate diferitele categorii de sisteme ecologice şi pe recunoaşterea faptului că orice clasă de substanţe chimice are un "comportament" particular în funcţie de proprietăţile lor fizico-chimice. Acest nou mod de abordare a investigaţiilor şi a efectelor potenţiale (la distanţă, întârziate şi cumulate) reprezintă obiectivul unui domeniu particular al ecologiei sistemice cunoscut sub denumirea generică de "ecotoxicologie", domeniu care se dezvoltă rapid pe fundalul dezvoltării bazei teoretice a ecologiei sistemice (Fig. 17 şi 17 bis). Modelul conceptual şi metodologia pentru o evaluare integrată a efectelor diferitelor clase de substanţe chimice presupune în mod obligatoriu următoarele categorii de date şi cunoştinţe:

i. Structura şi proprietăţile fizico-chimice prin care compuşii dintr-o anumită clasă pot fi identificaţi,
ii. nivelul producţiei, destinaţia, modul de depozitare şi procedeele de utilizare,
iii. distribuţia compuşilor chimici în compartimentele principale ale unităţilor hidrogeomorfologice (sol/litosferă, sedimente, apă) şi troposferă; căile de transport şi nivelul de expunere respectiv, accesibilitatea lor sistemului de ciclare,
iv. toxicitatea letală şi subletală şi efectele la nivel macromolecular şi celular (mutagene şi biochimice), la nivel tisular, respectiv cele fiziologice,
v. fenomenele de biotransformare, natura compuşilor derivaţi, mecanismele de transfer, bioacumulare şi bioconcentrare,
vi. ecotoxicitatea compuşilor primari sau a derivaţilor lor - efectele asupra structurii genetice a populaţiilor, complexităţii şi stabilităţii biocenozelor, asupra productivităţii primare şi secundare şi a calităţii resurselor biologice,
vii. principalele canale de transfer a compuşilor sau derivaţilor lor, densitatea fluxurilor şi nivelul de expunere a indivizilor şi populaţiilor umane.

Subliniem şi de această dată că, pentru a identifica clasele de substanţe chimice cu grad mare de risc pentru sănătatea umană şi a sistemelor ecologice/"mediului" şi pentru a adopta

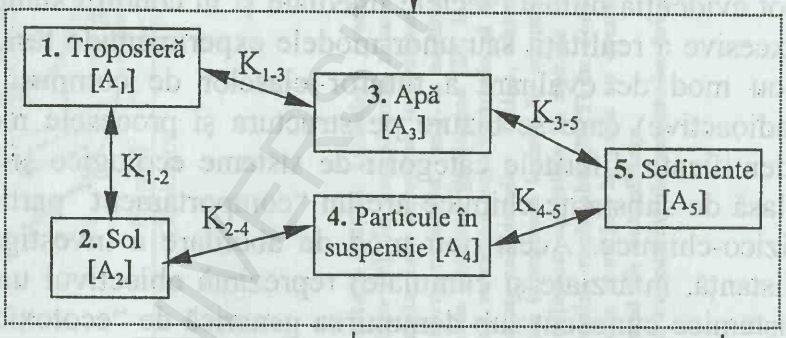
Figura 17 - STRUCTURA MODELULUI DE ABORDARE INTEGRATĂ ŞI DE EVALUARE A CĂILOR DE TRANSFER, A TRANSFORMĂRILOR ŞI EFECTELOR TOXICE POTENŢIALE ALE DIFERITELOR CLASE DE SUBSTANŢE CHIMICE: ECOTOXICOLOGIE.

I. Precondiţii:

Modelul structural prin care se identifică sistemul sau sistemele ecologice complexe care există sau în care ar urma să pătrundă un compus chimic dat

Date pentru identificarea compusului sau clasei de compuşi chimici: structură, proprietăţi, utilizare, depozitare

II. Distribuţia în compartimentele UHGM & troposferă; schimburi şi mecanisme de transformare. Modelare matematică



III. Efecte determinate prin expunere şi consum: indivizi şi populaţii (Teste de toxicitate)

TOXICITATE LETALĂ ŞI SUBLETALĂ

- modificări structurale: celulă, ţesuturi, organe;
- efecte asupra proceselor biochimice şi fiziologice;
- mutageneză şi modificarea structurii genetice a populaţiilor.

IV. Accesibilitatea pentru sistemul de ciclare şi comportamentul compusului chimic. Modelare matematică.

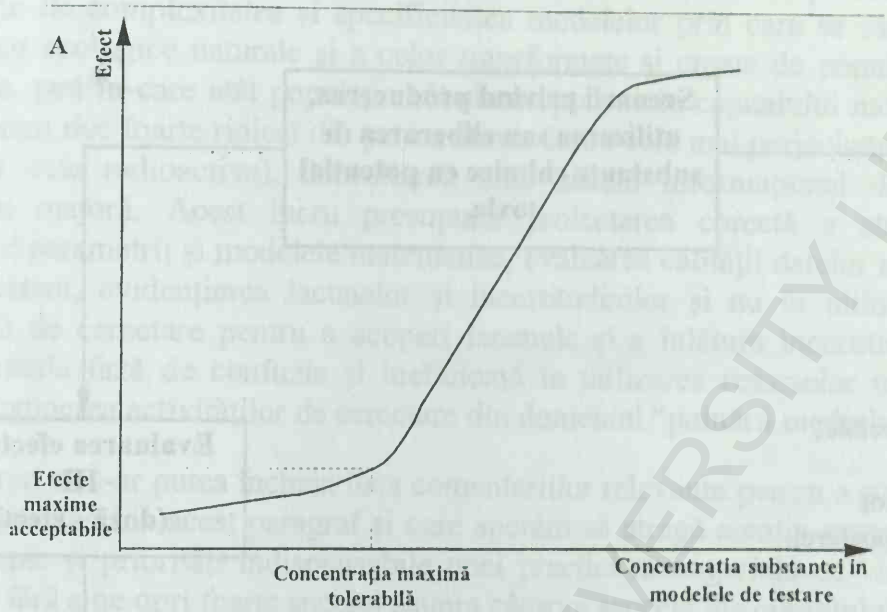
- Transfer între modulele trofodinamice;
- Biotransformare;
- Bioacumulare şi concentrare.

V. Efecte ecotoxicologice (efecte la distanţă, cumulate şi pe termen lung). Modelare matematică.

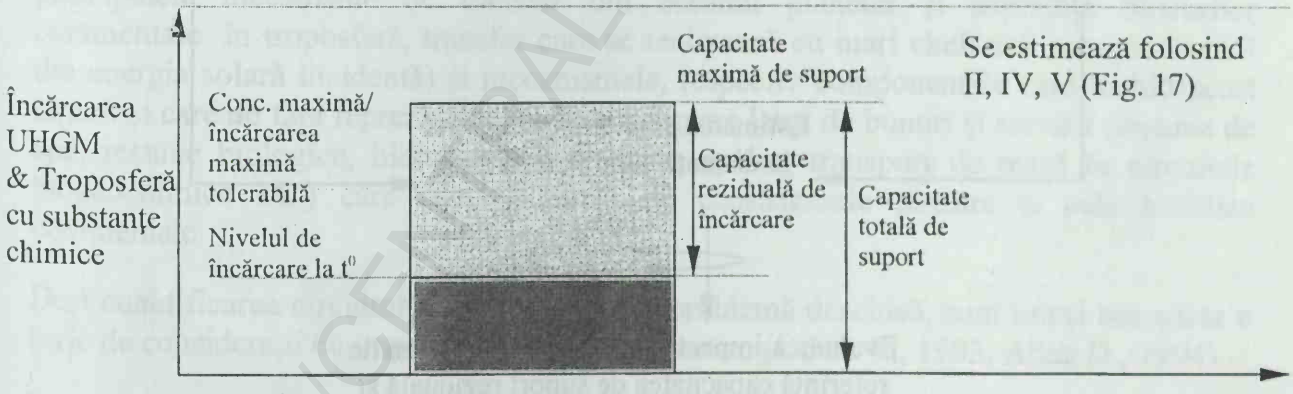
- Simplificarea structurii modulelor trofodinamice şi a reţelei trofice în ansamblul său;
- Deteriorarea genofondului;
- Diminuarea productivităţii şi a calităţii resurselor şi serviciilor;
- Deteriorarea structurii genetice şi a stării de sănătate a populaţiei umane.

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Figura 17 bis. - INSTRUMENTE DE EVALUARE A IMPACTULUI SUBSTANŢELOR CHIMICE TOXICE ŞI DE ELABORARE A SOLUŢIILOR CU RISC MINIM. (Sunt dependente de calitatea bazei de cunoştinţe şi date, elaborată şi consolidată continuu după modelul prezentat în figura 17).



A. Curba doză-efect pentru componentele modulelor trofodinamice din structura categoriilor principale de sisteme ecologice.



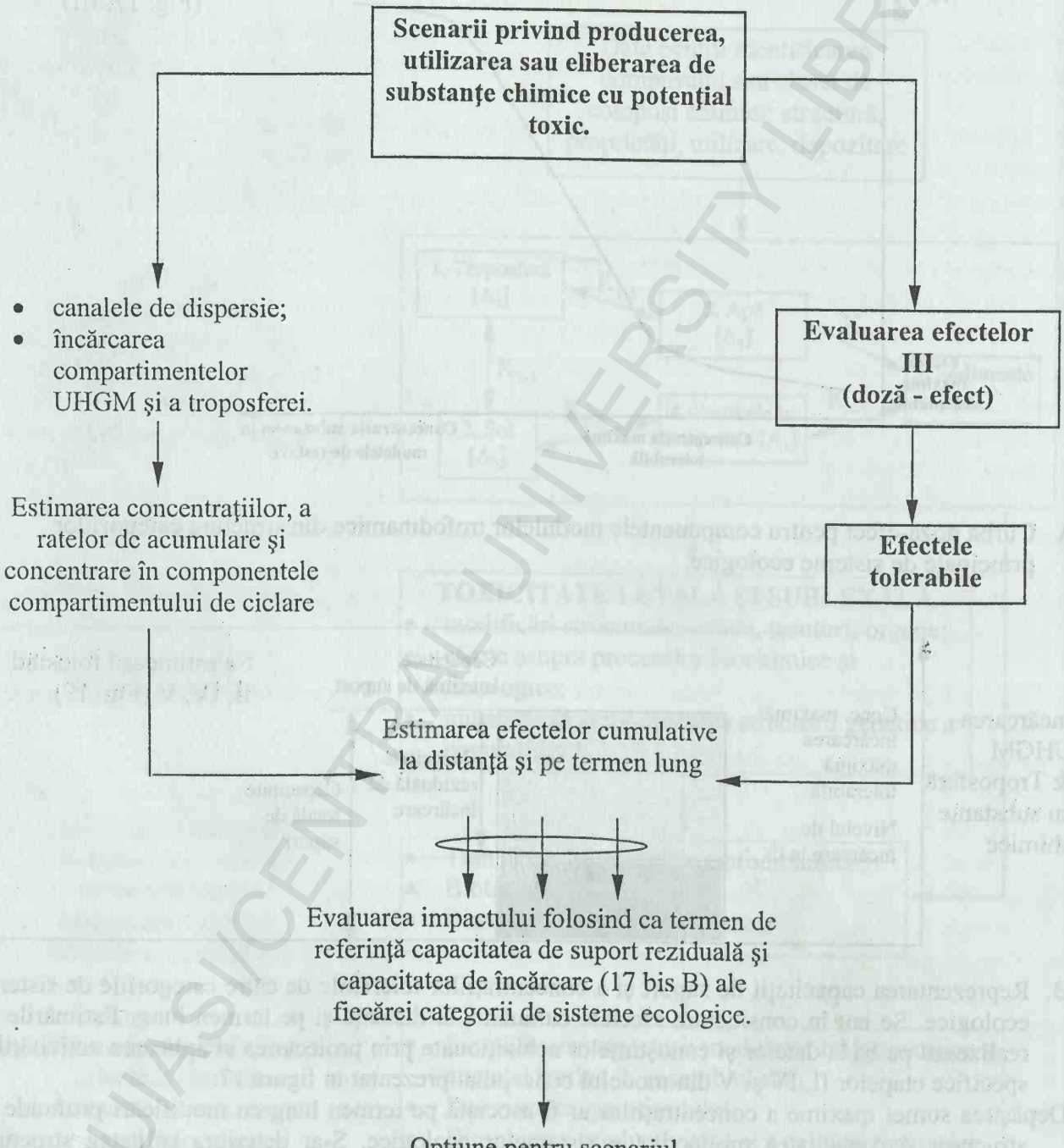
B. Reprezentarea capacităţii de suport şi a concentraţiilor tolerabile de către categoriile de sisteme ecologice. Se iau în considerare efectele cumulate, la distanţă şi pe termen lung. Estimările se realizează pe baza datelor şi cunoştinţelor achiziţionate prin proiectarea şi aplicarea activităţilor specifice etapelor II, IV şi V din modelul conceptual prezentat în figura 17.

Depăşirea sumei maxime a concentraţiilor ar fi asociată pe termen lung cu modificări profunde în structura şi capacitatea productivă a sistemelor ecologice. S-ar deteriora calitatea structurii genetice şi a stării de sănătate a populaţiilor umane cu implicaţii sociale şi economice greu de gestionat.

Este imperios necesar să se dezvolte în limitele cunoştinţelor actuale acest instrument/sistem de referinţă pentru toate tipurile de sisteme ecologice de la nivelul ţării.

Figura 17 bis - continuare.

C. Diagrama cadru pentru elaborarea şi verificarea scenariilor privind managementul compuşilor chimici toxici.



BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

măsurile de limitare a efectelor (în cazul compuşilor deja utilizaţi la scară largă) şi mai ales de prevenire a acestora, este necesar să se proiecteze şi să se dezvolte un sistem informaţional pentru fiecare ţară şi macroregiune care să includă toate categoriile de date şi cunoştinţe indicate mai sus. Un asemenea sistem informaţional se proiectează şi se dezvoltă în funcţie de complexitatea şi specificitatea modelelor prin care se identifică diversitatea sistemelor ecologice naturale şi a celor transformate şi create de populaţia umană. Pentru România, ţară în care atât populaţia cât şi componentele capitalului natural au fost şi sunt expuse unui risc foarte ridicat din partea unora dintre cele mai periculoase substanţe chimice (inclusiv cele radioactive), dezvoltarea unui sistem informaţional de acest tip este o prioritate majoră. Acest lucru presupune proiectarea corectă a structurii sistemului, incluzând parametrii şi modelele matematice, evaluarea calităţii datelor istorice şi integrarea lor în sistem, evidenţierea lacunelor şi incertitudinilor şi nu în ultimul rând orientarea activităţii de cercetare pentru a acoperi lacunele şi a înlătura incertitudinile. S-ar depăşi astfel actuala fază de confuzie şi ineficienţă în utilizarea resurselor umane şi financiare pentru susţinerea activităţilor de cercetare din domeniul "poluării mediului".

- Nu cred că s-ar putea încheia lista comentariilor relevante pentru a susţine afirmaţia prin care am deschis acest paragraf şi care sperăm să atragă atenţia asupra unei noi serii de concepte şi priorităţi indispensabile unei practici manageriale cu viabilitate pe termen lung, fără a ne opri foarte succint asupra câtorva aspecte ale circuitului hidrologic de care depind în aceeaşi măsură dinamica resurselor de apă şi productivitatea ecosistemelor terestre şi a ecosistemelor acvatice continentale.

  În figura 18 este schiţată structura unităţii hidrogeomorfologice şi sunt indicate principalele mecanisme de transfer din oceanul planetar şi suprafaţa blocurilor continentale în troposferă, transfer care se realizează cu mari cheltuieli energetice (1/3 din energia solară incidentă) şi mecanismele, respectiv componentele care închid acest circuit şi care de fapt reprezintă suportul unei game largi de bunuri şi servicii (resurse de apă, resurse biologice, hidroenergie, epurarea apelor, transport de masă în circuitele biogeochimice etc.) care sunt asigurate de ecosistemele terestre şi cele acvatice continentale.

  Deşi cuantificarea circuitului apei este încă o problemă deschisă, sunt totuşi acceptate o serie de consideraţii cu importante implicaţii practice (Odum E., 1993; Allan D., 1994).

- Evapotranspiraţia - este un proces complex în care intervin şi componentele biosferei. Este un proces heterogen la scară spaţială, dependent strict de densitatea fluxului de energie solară incidentă la suprafaţa uscatului (≈ 30 % din suprafaţa planetei) şi oceanului planetar (≈ 70 % din suprafaţa totală a planetei) şi care implică transferul maselor de apă de pe uscat şi oceanul planetar în troposferă.

- Se estimează că aproximativ 85 %, respectiv 15 % din volumul de apă transferat în troposferă are originea în oceanul planetar, respectiv în rezervele continentale de apă şi că se redistribuie sub formă de precipitaţii la suprafaţa blocurilor continentale 23 % din volumul de apă circulat (cu 8 % mai mult), iar la suprafaţa oceanului numai 77 %.

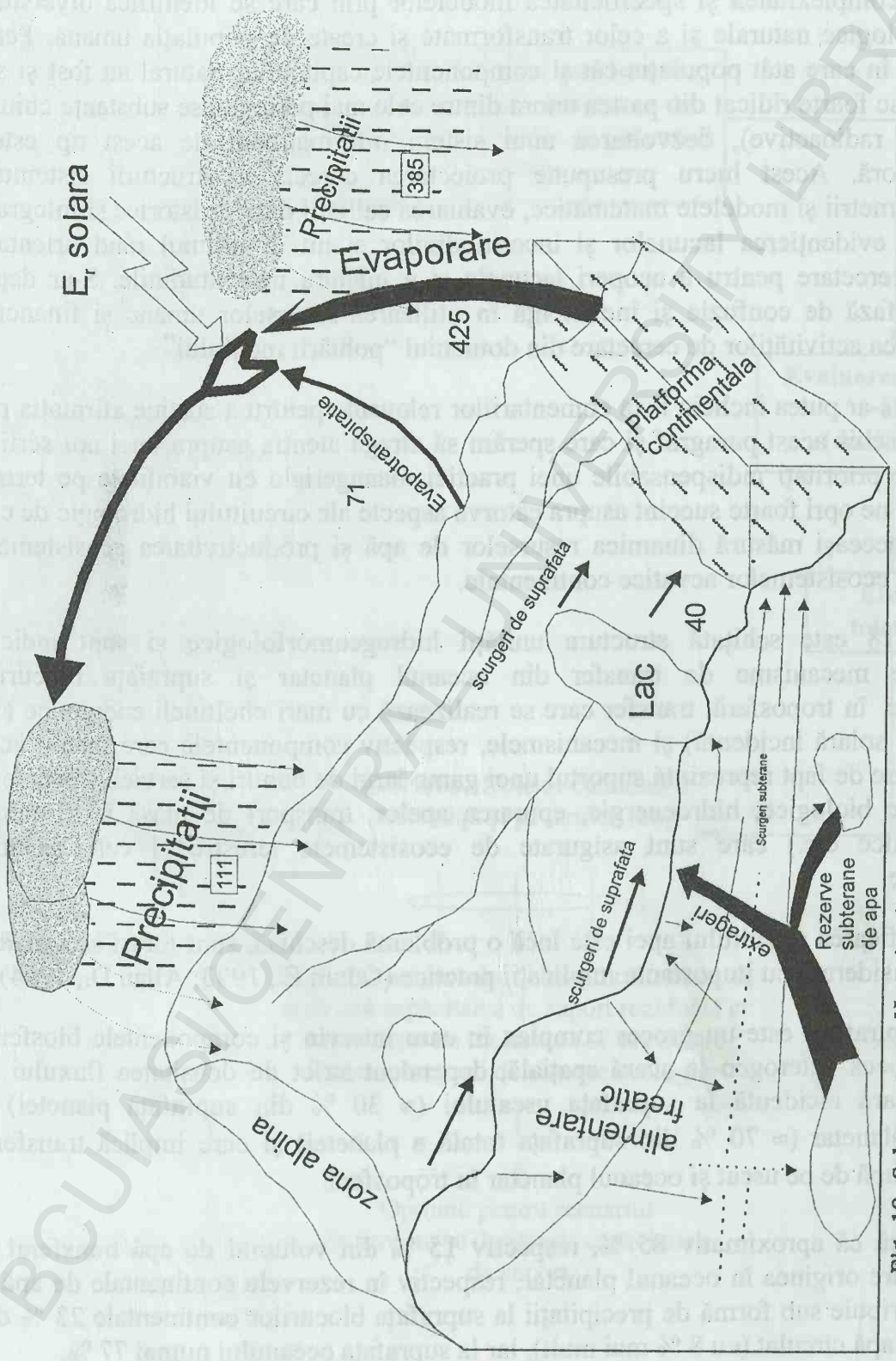


Fig. 18. Schema generală a circuitului hidrologic.
Sunt indicate principalele mecanisme şi procese cuplate care asigură circulaţia apei şi regenerarea acestei resurse.
1/3 din E_s radianta este necesara pentru transferul apei din oceanul planetar prin evaporare (85%) si de pe uscat prin evapotranspiratie (15%)
Valorile care indică densitatea fluxurilor de apă, exprimă mii km^3*an^{-1}. Scurgerile anuale de suprafaţă şi subterană în oceanul planetar totalizează $40*10^3 km^3$.
(Adaptat dupa Allan A. 1994 & Odum E. 1993)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

- În ceea ce priveşte circulaţia apei la suprafaţa uscatului se estimează că aproximativ 20 % din volumul precipitaţiilor anuale de pe uscat se reîntorc în oceanul planetar prin intermediul reţelei hidrografice de suprafaţă şi restul de 80 % reîncarcă rezervoarele de apă de suprafaţă şi pe cele subterane.

- Dezvoltarea sistemului socio-economic a fost şi este strict dependentă de circuitul hidrologic dar, în acelaşi timp, multe dintre activităţile umane au dereglat semnificativ o serie de mecanisme cheie ale acestui circuit de care depinde regenerarea resurselor de apă din sol şi cele subterane, productivitatea agroecosistemelor şi dinamica covorului vegetal, respectiv a procesului de deşertificare.

  În acest sens dorim să subliniem faptul că în multe zone din Europa şi SUA este bine documentat fenomenul de reducere semnificativă a alimentării solului şi a rezervoarelor de apă subterane cu apa din precipitaţii. Principalii factori de comandă de origine antropică care au indus şi întreţinut această tendinţă sunt: lucrările de desecare şi eliminare a excesului de umiditate pentru extinderea suprafeţelor de teren agricol; îndiguirea zonelor umede şi canalizarea reţelei hidrografice; compactarea solului în zonele în care s-a practicat timp îndelungat agricultura intensivă; deteriorarea covorului vegetal prin defrişarea pădurilor şi suprapăşunat etc. (Johnson et al., 1995; Sparks R., 1995, Vădineanu A., 1995; Vădineanu et al., 1997; Cristofor et al., 1997; Bayley, 1995; Somlyody et al., 1995).

  Concomitent cu transformările enunţate mai sus şi care au limitat alimentarea şi reîncărcarea rezervoarelor subterane de apă, a crescut cerinţa de apă atât pentru alimentarea populaţiei şi pentru procesele industriale cât şi pentru irigarea pe suprafeţe întinse a terenurilor agricole. Consumul crescut de apă s-a asigurat în multe zone din rezervele subterane. Reducerea alimentării din apele de precipitaţii asociată cu creşterea consumului din rezervoarele subterane de apă au generat un proces foarte sever de supraexploatare şi diminuare a rezervelor subterane. Perturbarea la scară regională şi macroregională a circuitului hidrologic datorită unor erori grave în politicile şi programele de dezvoltare şi management a sistemelor socio-economice şi a capitalului natural au implicaţii limitative severe pentru politicile şi strategiile de dezvoltare durabilă.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1.6 SISTEMELE ECOLOGICE sunt sisteme dinamice, nelineare, care se dezvoltă şi evoluează orientat în sensul maximalizării densităţii şi calităţii fluxului de energie prin fenomene cuplate de restructurare spaţio-temporală şi de creştere a gradului de organizare structurală.

În orice fază a dinamicii sale, un sistem ecologic dat este caracterizat printr-un domeniu de stabilitate şi o anumită "capacitate de suport", respectiv o anumită capacitate productivă.

Afirmaţia de mai sus este rezultanta unui proces extensiv şi dificil de analiză critică a unei game largi de:

a. concepte care au marcat profund dezvoltarea bazei teoretice a ecologiei cu precădere în intervalul de timp 1965 - 1985, cum ar fi conceptul de echilibru ecologic, stabilitate, interdependenţa strictă între diversitatea biocenozelor şi stabilitatea ecosistemelor, sau a unor concepte introduse în fazele mai timpurii ale dezvoltării ecologiei dar care au constituit priorităţi în dezbaterile teoretice din perioada mai sus menţionată, cum ar fi cele de "succesiune ecologică", stadiu final al succesiunii - climax sau policlimax, faze de maturitate în succesiunea ecologică, precum şi cele de emergie, exergie, capacitate productivă şi capacitate de suport;

b. interpretare şi utilizare a conceptelor, de multe ori în sensuri total diferite sau contradictorii;

c. argumente teoretice şi de date empirice în favoarea uneia sau alteia dintre interpretări (Margalef, 1975; MacArthur R., 1955; May R., 1973, 1976; Maynard Smith J., 1975, 1982; Odum E., 1971, 1993; Pahl-Wostl C., 1995; Clements F., 1936; Jorgensen S. E., 1992; De Angelis D. L., Waterhouse J. C., 1987; Odum H. T., 1988; McIntosh R., 1985; Pimm S. L., 1991; Patten B. C., 1981; Wilson D. S., 1992; Winemiller K., 1990, Botnariuc N., Vădineanu A., 1982; Botnariuc N., 1986).

1.6.1 Echilibru şi stabilitate: modalităţi de interpretare

Atunci când Tansley (1935) a formulat conceptul de ecosistem, pentru a desemna unitatea în plan structural dintre biotop şi biocenoză, a considerat necesar să reia şi să accentueze ideea mai veche despre "echilibrul naturii" şi a susţinut că ecosistemele se modifică în general în sensul realizării unei stări de echilibru care în fond era identificată cu un punct de echilibru stabil. În aceeaşi perioadă a fost dezvoltat şi utilizat cu succes modelul matematic care descrie competiţia interspecifică pentru spaţiu şi resursele de hrană (ecuaţiile Lotka - Volterra) fapt care a stimulat extinderea investigaţiilor teoretice privind echilibrul populaţiilor şi al biocenozelor (Krebs, 1972; Lewis, 1977; Lewin, 1983; Simberloff, 1980).

A urmat o perioadă de câteva decenii în care majoritatea cercetărilor teoretice şi aplicate de ecologie s-au concentrat direct s-au indirect asupra problemelor care solicitau verificarea unor ipoteze în care se afirma că:

a. populaţiile şi biocenozele care le integrează sunt sau se apropie de starea de echilibru stabil;

b. dacă populaţiile şi biocenozele se află sub influenţa unor factori externi perturbatori şi sunt scoase din starea de echilibru, atunci acestea se reîntorc la starea de echilibru stabil;

c. rezistenţa la acţiunile perturbatoare ale factorilor externi şi viteza cu care se reîntorc la starea de echilibru este dependentă de complexitatea/diversitatea biocenozelor.

În această perioadă, deşi conceptele de echilibru şi stabilitate au constituit centre de atracţie majore în toate preocupările teoretice şi practice de ecologie, trebuie să recunoaştem că acestea au fost interpretate în moduri foarte diferite şi că în marea majoritate a cazurilor în care s-a încercat validarea acestora, rezultatele au fost fie neconvingătoare fie au evidenţiat contrariul.

Aşa cum a evidenţiat Pahl-Wostl C. (1995) multe dintre interpretări se bazează pe o înţelegere intuitivă a semnificaţiei conceptelor iar altele pe o definire riguroasă din punct de vedere matematic. Cert este faptul că un sistem dinamic are un comportament complex şi este normal ca semnificaţia noţiunilor de echilibru şi stabilitate să fie mult mai largă. Au fost recunoscute deja câteva coordonate cheie ale ariei de cuprindere atât pentru conceptul care stipulează că sistemele ecologice sunt sisteme echilibrate cât şi pentru cel care defineşte aceleaşi sisteme ca fiind stabile.

În acest sens, subliniem că în general se recunoaşte faptul că sistemele echilibrate sunt sisteme dinamice care posedă cel puţin o stare de echilibru bine definită:

- stare stabilă de echilibru atunci când bazinul[26] de absorbţie este echivalent cu un echilibru punctiform în care toate variabilele de stare ar fi constante,
- echilibru dinamic, atunci când bazinul de atracţie este echivalent unei orbite periodice sau chiar neperiodice şi în care variabilele de stare au fluctuaţii ciclice sau aciclice/"haotice" dar mediile acestor fluctuaţii pe termen lung sunt de asemenea constante.

[26] Bazinul de absorbţie este definit ca spaţiu n-dimensional în care un sistem dinamic poate realiza tranziţii de stare sub influenţa unor factori de comandă interni sau externi. Din orice punct al acestui spaţiu, care are drept coordonate variabilele de stare (n) prin care se poate caracteriza starea sistemului, acesta se reîntoarce la starea de echilibru stabil sau dinamic. Spunem că starea de echilibru a unui sistem dinamic este atractorul iar spaţiul n-dimensional în care acesta poate realiza tranziţii de stare întorcându-se întotdeauna în starea de echilibru constituie bazinul de atracţie.

Spunem că aceste sisteme sunt stabile datorită faptului că acestea se reîntorc la starea de echilibru static sau dinamic după ce au fost aduse în diferite puncte/stări ale bazinului de absorbţie sub acţiunea unor factori de comandă externi. În acest caz, starea de echilibru static sau dinamic funcţionează ca **atractor** pentru sistemul adus în orice punct al bazinului de absorbţie.

După Pimm (1984) şi Pahl-Wostl C. (1995), stabilitatea sistemelor ecologice a fost interpretată de către majoritatea specialiştilor în ecologie mult mai nuanţat decât sensul dat mai sus. În acest sens subliniem că, în marea majoritate a lucrărilor de specialitate în care s-a abordat problema stabilităţii ecosistemelor, interpretările s-au concentrat şi au accentuat unul sau altul dintre următoarele aspecte:

- Viteza cu care variabilele de stare se reîntorc la condiţiile de echilibru după acţiunea unui factor de comandă - **rezilienţă**. Cu cât viteza de revenire la condiţiile de echilibru este mai mare cu atât se consideră că sistemul are o rezilienţă mai mare sau că este mai stabil.
- "Conservatorismul" sistemului faţă de presiunea factorilor de comandă - **persistenţa**. Sistemele ecologice care au rămas timp mai îndelungat în starea de echilibru, chiar dacă asupra lor au acţionat diferiţi factori de comandă externi, au fost considerate mai stabile.
- Amplitudinea tranziţiilor de stare sau amploarea modificărilor variabilelor de stare prin acţiunea unui factor "perturbator" care ar măsura **rezistenţa** sistemului. Sistemele mai rezistente au fost considerate mai stabile.
- Frecvenţa cu care variabilele de stare se modifică şi deci sistemul ar fi scos din starea de echilibru, măsoară gradul de **variabilitate**. Sistemele ecologice care au fost scoase mai rar din starea de echilibru au fost considerate mai stabile.

Aceste interpretări unilaterale au fost determinate şi respectiv sunt explicabile datorită unor limite severe în modul de abordare a problemei. În primul rând limitele programelor de investigare şi verificare au avut o fundamentare conceptuală care a inclus, pe de o parte, recunoaşterea într-un mod aproape axiomatic că sistemele ecologice sunt sisteme dinamice lineare având ca atractor o stare de echilibru static sau dinamic; un mod de abordare reducţionist care a constat în separarea într-o primă instanţă a mediului fizic şi chimic de sistemele biologice de nivel biocenotic şi continuarea ulterioară a procesului la nivelul biocenozelor; o selecţie a variabilelor de stare reprezentând trăsături structurale şi funcţionale ale părţilor componente şi nu ale sistemului ca unitate organizată, iar pe de altă parte, organizarea investigaţiilor la scară spaţială şi de timp improprii sistemelor mari.

De asemenea, s-a exagerat în a considera competiţia interspecifică pentru hrană şi spaţiu precum şi relaţiile trofice dintre populaţiile dominante aparţinând la diferite module trofodinamice (relaţii de tip "pradă ⇔ prădător") ca fiind mecanismele cheie care ar asigura echilibrul şi stabilitatea biocenozelor. Încă o dată subliniem faptul că în mod nejustificat se discuta despre stabilitatea ecosistemelor deşi în fond fenomenul era analizat de cele mai multe ori la nivelul grupărilor de populaţii iar mediul fizic şi chimic era considerat omogen.

În anii '80, când s-au parcurs ultimele faze ale procesului de formare a bazei teoretice a ecologiei sistemice şi s-au făcut primii paşi în dezvoltarea acestei baze teoretice (Fig. 1), interpretările date conceptelor de stabilitate şi echilibru, dintre care cele mai relevante au fost prezentate mai sus, au fost analizate critic din perspectiva unui model conceptual esenţial diferit de primul. Acesta din urmă are ca fundament recunoaşterea şi adaptarea teoriei sistemelor dinamice nelineare pentru sistemele ecologice ca sisteme mari, complexe şi cu comportament antientropic, respectiv care operează total diferit faţă de sistemele dinamice lineare în categoria cărora au fost incluse până foarte recent acestea (Yodzis P., 1989).

Acest fapt deschide perspectiva interpretării corecte a dinamicii tuturor categoriilor de sisteme care constituie ierarhia organizatorică a sistemelor ecologice (Fig. 5 şi 5 bis). De asemenea, acest nou model conceptual ar putea explica comportamentul complex al sistemelor ecologice în care tranziţiile de stare periodice pot alterna cu tranziţii de stare neperiodice sau cu caracter haotic. Acesta este modelul conceptual pe care l-am adaptat şi completat într-o bună măsură pentru a servi atingerii scopului pe care-l urmărim în această lucrare.

1.6.2 Nelinearitatea sistemelor ecologice

Sistemele ecologice au comportamentul şi particularităţile sistemelor dinamice nelineare care se caracterizează prin faptul că atât bazinul de absorbţie cât şi atractorul lor se modifică în timp datorită influenţei cumulate a factorilor de comandă endogeni şi exogeni. Acestea sunt sisteme departe de echilibrul stabil, ceea ce, în fond, arată că mediile pe termen lung ale variabilelor lor de stare **nu sunt** constante.

Producţia de bunuri şi servicii, pe de o parte şi capacitatea de suport pe de altă parte sunt dependente de dinamica componentelor constitutive (implică foarte frecvent modificarea ponderii şi calităţii lor şi, mai rar, numărul şi natura acestora) şi a modului de a interacţiona.

Funcţionarea unui sistem ecologic are ca suport structura sistemului şi este dependentă de natura şi complexitatea interacţiunilor dintre componentele acestuia.

Dinamica în plan structural şi funcţional este determinată de factori de comandă exogeni şi endogeni în cazul oricărui tip de sistem ecologic.

Subliniem o dată în plus, pentru a evita orice confuzie, că în această lucrare înţelegem prin factori de comandă exogeni orice acţiune exercitată pe cale fizică, chimică, biologică sau antropică din exteriorul unui sistem ecologic, iar prin factori de comandă endogeni orice acţiune şi influenţă semnificativă pe care una sau mai multe componente biotice sau abiotice o exercită direct sau indirect asupra altor componente din structura aceluiaşi sistem ecologic.

Proprietăţile funcţionale ale unui sistem ecologic se menţin la scară de timp mult mai mare într-un domeniu de stabilitate delimitat de o serie de coordonate funcţionale, la rândul lor dependente de natura şi complexitatea interacţiunilor dintre componentele sistemului.

Deci, domeniul de stabilitate al unui ecosistem se dezvoltă pe baza plasticităţii, flexibilităţii şi gradelor de libertate ale componentelor structurale (în special cele reprezentate de către sistemele biologice - populaţii/specii) iar domeniul de stabilitate al complexelor de ecosisteme pe plasticitatea şi flexibilitatea ecosistemelor componente.

Se poate spune deci, că domeniul de stabilitate al unui sistem ecologic constituie atractorul pentru traiectoriile posibile (datorită plasticităţii/gradelor de libertate) ale sistemelor componente (ex. populaţiile/speciile într-un ecosistem).

De asemenea, organizarea ierarhică folosită în această lucrare ca fundament şi coloană vertebrală pentru aplicarea consecventă a abordării holiste, ne permite să susţinem că domeniile de stabilitate ale ecosistemelor se dezvoltă şi evoluează pe traiectorii care au ca atractor domeniile de stabilitate ale complexelor regionale de ecosisteme, acestea la rândul lor se dezvoltă şi evoluează în bazinele de absorbţie ale domeniilor de stabilitate specifice complexelor macroregionale de ecosisteme iar ale acestora în bazinul de absorbţie al domeniului de stabilitate al ecosferei. Evidenţiem astfel o relaţie ierarhică între domeniile de stabilitate ale sistemelor ecologice situate în cele patru nivele ierarhice diferite care alcătuiesc ierarhia ecologică (Fig. 5 & 5 bis).

Dinamica pe termen lung a categoriilor de sisteme ecologice aparţinând celor patru nivele ierarhice de organizare a acoperit sau acoperă două serii de stări calitativ diferite:

- seria de stări în care sistemul creşte, se dezvoltă în plan structural şi funcţional în sensul maximalizării fluxului de energie şi a vitezei de ciclare a macro şi microelementelor, respectiv în sensul dezvoltării domeniului de stabilitate, proces cunoscut sub denumirea de succesiune sau creştere a sistemului,

- seria de stări în care sistemul evoluează prin diferenţierea şi diversificarea rolului funcţional al componentelor sistemului, reaşezarea conexiunilor dintre ele în sensul creşterii ponderii relaţiilor indirecte, a relaţiilor "feed back" şi a multiplicării şi diversificării relaţiilor cu rol preponderent de suport pentru transmiterea informaţiilor.

Suntem în măsură ca în această fază a analizei bazei teoretice a ecologiei sistemice să propunem ca modul coerent de percepţie şi interpretare a dinamicii sistemelor ecologice în regim natural şi a celor transformate, create şi controlate de către populaţiile umane (componentele sistemelor socio-economice) să constituie esenţa conceptului de dezvoltare. Din această nouă perspectivă, ne-am propus să echivalăm dinamica sistemelor nelineare cu procesul de dezvoltare şi să facem distincţia clară între cele două etape cuplate ale dezvoltării reprezentate, pe de o parte, de către creşterea sistemelor (succesiunea ecologică în cazul sistemelor naturale şi seminaturale şi creşterea economică în cazul SSE), iar pe de altă parte de către evoluţia acestora.

În acest sens, atragem atenţia cititorului şi, mai mult, îl stimulăm să accepte şi să promoveze în sfera domeniului său specific de activitate un astfel de mod de interpretare a dinamicii sistemelor ecologice fie că sunt componente ale "Capitalului Natural" (vezi 1.7) sau ale

SSE. Mai precis, propunem şi recomandăm recunoaşterea următoarelor aspecte pe care le considerăm strict necesare pentru conjugarea efortului şi eficientizării activităţilor de investigare, evaluare şi management a CN şi SSE:

- dezvoltarea este un proces comun tuturor sistemelor din ierarhia sistemelor ecologice şi el presupune modificări seriate în plan structural şi funcţional;
- creşterea sistemelor caracterizabilă cu precădere prin intermediul parametrilor cantitativi (exprimă complexitatea şi productivitatea pentru resurse sau bunuri) şi evoluţia, caracterizabilă la rândul său cu precădere prin parametri calitativi (exprimă perfecţionarea în plan structural şi eficientizarea în plan funcţional, respectiv diversitatea şi calitatea serviciilor) sunt etape obligatorii ale dezvoltării;
- fluctuaţiile neperiodice (haotice) ale factorilor de comandă interni şi, în special, ale celor externi determină în mod obişnuit modificarea traiectoriei asociată cu sau fără reluarea, în alte coordonate, a unor faze ale dezvoltării şi chiar a domeniului de stabilitate şi atractorului (vezi 1.6.4);
- în particular, sistemele socio-economice sunt sisteme cu o dinamică controlată, în continuă tranziţie;
- dezvoltarea socio-economică este fără perspectivă pe termen lung dacă se încearcă menţinerea (aşa cum s-a întâmplat până în prezent) fără nici o fundamentare ştiinţifică şi numai sub presiunea economiei de piaţă a sistemelor umane, exclusiv în fazele de creştere economică.

În acest context, cred că cei care proiectează şi gestionează dezvoltarea socio-economică la scară naţională, regională şi globală trebuie să reconsidere şi să dezbată în alţi termeni problemele atât de controversate ale relaţiei dintre "creşterea economică" şi "dezvoltarea calitativă", a interdependenţei economiilor naţionale, accesul inechitabil la resursele capitalului natural şi deci conflictul real dintre ţările în "curs de dezvoltare" şi ţările "dezvoltate" sau între ţările "sudului subdezvoltat" şi ale "nordului dezvoltat" şi chiar între ţările "vestice dezvoltate" şi estice cu "economia în tranziţie[27]" din Europa şi nu în ultimul rând problema atât de dificilă care vizează necesitatea[28] reconsiderării şi recalibrării coordonatelor economiei de piaţă ca o condiţie fundamentală pentru definirea corectă a modelului de "dezvoltare socio-economică durabilă".

[27] În contextul acestei analize, termenul atât de preferat de către organismele economice internaţionale şi foarte uşor acceptat de către noile structuri de putere din ţările central şi est-europene este considerat ca impropriu şi generator de confuzie.

[28] Necesitatea aceasta este încă foarte vag conturată şi, în consecinţă, foarte rar şi cu timiditate se utilizează termenul generic "o nouă economie de piaţă" prin care se vrea să se sugereze zona centrală în care se cere să se producă schimbări fundamentale de ordin conceptual şi metodologic.

1.6.3 Succesiunea sau creşterea sistemelor ecologice

Aşa cum s-a arătat de mai multe ori în acest capitol, dinamica asociaţiilor de plante sau a speciilor de animale separat şi ulterior (în special după 1950) a biocenozelor şi ecosistemelor, a constituit unul din subiectele preferate atât în dezbaterile teoretice cât şi în activităţile de cercetare şi verificare a ipotezelor care au marcat procesul de formare a bazei teoretice a ecologiei (Fig. 1). S-a arătat de asemenea (vezi 1.6.1) că succesiunea ecologică sau dinamica asociaţiilor vegetale şi animale, respectiv a biocenozelor a fost analizată şi descrisă în baza unui model conceptual în care acestea erau echivalate cu sistemele lineare adică erau considerate sisteme cu echilibru dinamic.

Am optat însă pentru promovarea elementelor teoretice de dată recentă care deschid o nouă perspectivă în aplicarea bazei teoretice a ecologiei sistemice şi am considerat că toate componentele ierarhiei ecologice (Fig. 5) sunt sisteme dinamice nelineare (vezi 1.6.2) şi în acest caz am echivalat succesiunea ecologică cu fazele succesionale de creştere pe care orice sistem ecologic le parcurge în procesul mult mai complex de dezvoltare structurală şi funcţională.

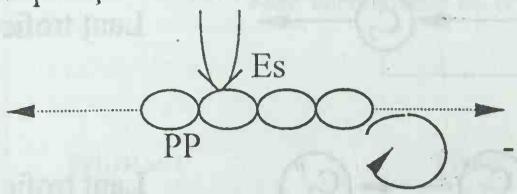
În cele ce urmează am considerat că este necesar să subliniez categoriile principale de achiziţii în planul cunoaşterii, privind mecanismele şi legităţile dezvoltării comportamentului antientropic în cazul sistemelor ecologice, achiziţii care au fost validate şi consolidate de către noul model conceptual care tratează sistemele ecologice ca sisteme nelineare.

Subliniez de asemenea că aceste categorii de cunoştinţe pot şi trebuie să fie folosite drept coordonate majore atât în procesul de proiectare, aplicare şi dezvoltare a cunoaşterii capacităţii productive şi de suport a tuturor tipurilor de sisteme ecologice cât şi în cel de proiectare şi aplicare a politicilor şi planurilor de management integrat deopotrivă a SSE şi a componentelor capitalului natural.

Sensul general al dinamicii sistemelor ecologice naturale şi seminaturale (componentele CN) în fazele succesionale este dat de comportamentul antientropic al acestora care presupune maximalizarea densităţii fluxului de energie la nivelul producătorilor primari şi maximalizarea eficienţei procesului de utilizare şi transfer a producţiei primare nete la nivelul structurii trofice. Aceasta presupune, de asemenea, maximalizarea capacităţii de a concentra energia, respectiv emergia[29], de către populaţiile dominante din structura modulelor trofodinamice (vezi Fig. 14). Emergia este interpretată de către Odum T. (1988) ca o **valoare**/energie calitativ superioară, pentru care se utilizează ca monedă de apreciere energia solară ce intră în sistem. Mai mult, se face analogia cu sistemele economice şi se arată că emergia ar reflecta procesul de acumulare de "capital" exprimat în energie solară, pe parcursul derulării fluxului de energie.

[29] Emergia este un termen introdus de Odum (1988) care defineşte energia concentrată în componentele modulelor trofodinamice şi care derivă din combinaţia: EMbodied enERGY.

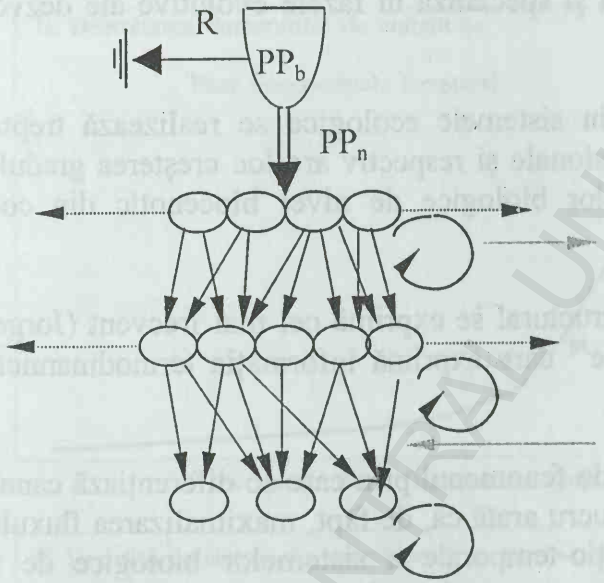
- Maximalizarea densităţii fluxului de energie la nivelul producătorilor primari (PP) exprimat în Kcal · m^{-2} · y^{-1} se realizează prin mecanisme în cascadă de creştere a numărului de populaţii componente, de specializare funcţională şi de restructurare a compoziţiei calitative.



- creşte numărul de populaţii/specii
- modificarea structurii calitative

- Maximalizarea eficienţei de utilizare, concentrare şi transfer a energiei concentrate în biomasa producătorilor primari se realizează la rândul său prin trei mecanisme de diversificare şi reorganizare structurală spaţio-temporală a componentelor heterotrofe:

a. diversificarea şi interconectarea lanţurilor trofice de tip I (cu origine directă în PPn).



- diversificarea componentelor
- înlocuirea şi modificarea structurii calitative

conectarea lanţurilor trofice de tip I

Figura 19 - Diversificarea şi interconectarea lanţurilor trofice de tip I.

b. în sistemele acvatice se deschid şi se diversifică canalele de transfer de masă şi energie de tip II, cu origine în COD (carbonul organic dizolvat), iar în sistemele acvatice şi terestre se constituie şi se diversifică (similar cu "a") canalele/lanţurile trofice de tip III cu origine în COP (carbonul organic particulat)/detritus (Fig. 20).

Subliniem cu această ocazie faptul că COD şi respectiv COP au origine endogenă, reprezentând "deşeuri organice" ale tuturor componentelor structurii trofice dintr-un sistem particular sau/şi origine alogenă, atunci când în sistemul dat are loc un import dintr-un alt sistem natural adiacent (ex. import de COP din ecosistemele terestre ce intră în bazinul de alimentare al unui râu) sau din ecosistemele urbane (ex. descărcarea apelor menajere).

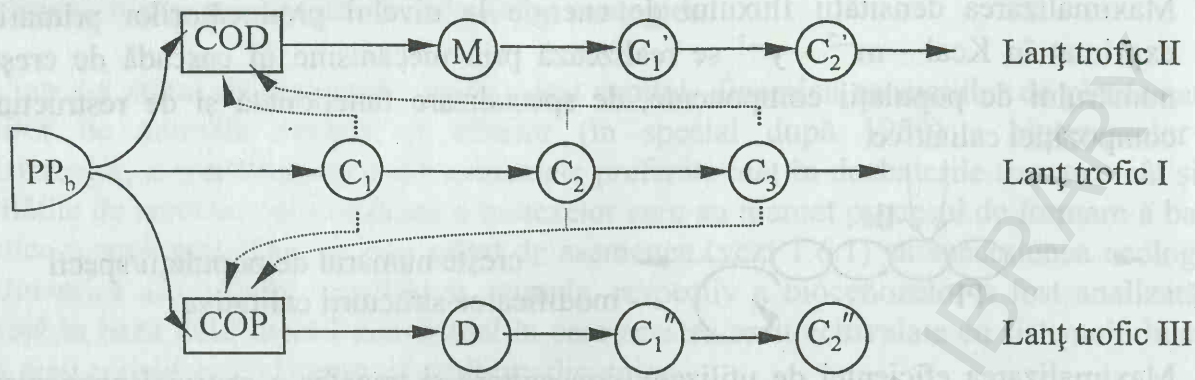


Figura 20 - Structură trofică completă, caracteristică sistemelor ecologice care parcurg faze avansate ale procesului de creştere. Diversificarea şi interconectarea lanţurilor trofice în interiorul fiecăreia dintre cele trei categorii se desfăşoară ca în Fig. 19.

c. prin interconectarea lanţurilor trofice din cele trei categorii diferite, structura trofică a unui sistem ecologic se constituie într-o reţea foarte heterogenă de conexiuni care se va perfecţiona şi specializa în fazele evolutive ale dezvoltării (Fig. 7).

- Maximalizarea fluxului de energie prin sistemele ecologice se realizează treptat pe măsură ce acestea parcurg fazele succesionale şi respectiv are loc creşterea gradului de organizare spaţio-temporală a sistemelor biologice de nivel biocenotic din componenţa lor.

  Organizarea spaţio-temporală în plan structural se exprimă cel mai frecvent (Jorgensen E. S., Mejer H., 1983) printr-o mărime[30] care exprimă informaţia termodinamică sau entropia negativă a sistemului.

- Dezvoltarea reţelei trofice este însoţită de fenomenul prin care se diferenţiază canale de transfer exclusiv a informaţiei şi acest lucru arată că, de fapt, maximalizarea fluxului de energie prin creşterea organizării spaţio-temporale a sistemelor biologice de nivel biocenotic conduce în fond la dezvoltarea unor pachete foarte heterogene de mecanisme de reglaj, respectiv la dezvoltarea şi delimitarea treptată a unor domenii de stabilitate particulare sistemelor ecologice în raport cu faza succesională în care se află.

Dinamica relaţiei dintre maximalizarea fluxului de energie, heterogenitatea organizării spaţio-temporale a sistemelor biocenotice şi dezvoltarea spaţială a domeniilor de stabilitate ale sistemelor ecologice pe măsură ce acestea parcurg fazele de creştere este prezentată schematic în figura 21 A, B & C.

[30] Exergia (E_x) - măsoară organizarea internă a unui sistem ecologic sau entropia negativă a acestuia.
$E_x = T(S^{eq} - S)$, unde S^{eq} - entropia sistemului la echilibru termodinamic.

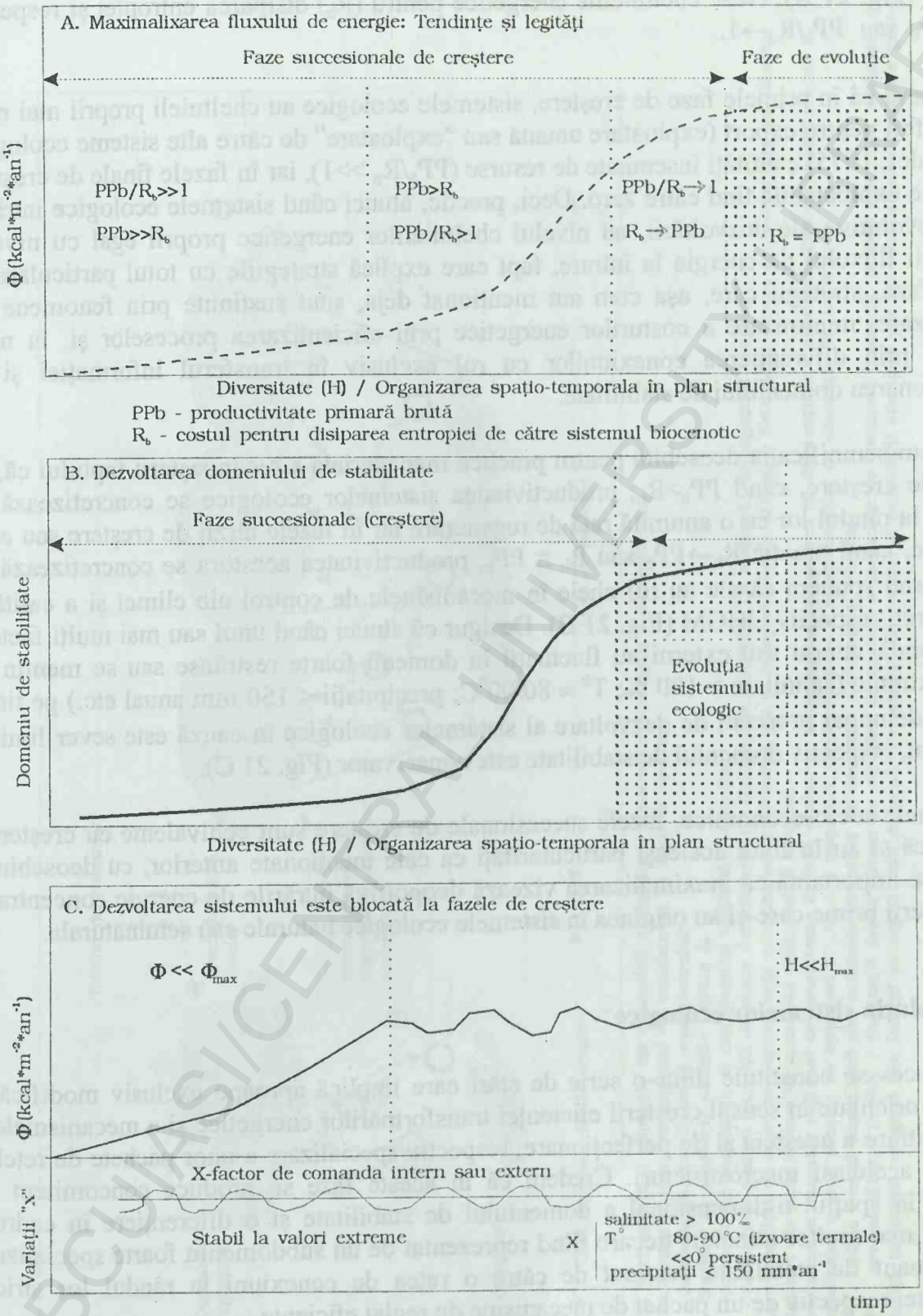


Fig. 21. Dezvoltarea sistemelor ecologice: Relaţia dintre maximalizarea fluxului de energie (Φ), diversitatea structurală a sistemelor biocenotice (H) şi dinamica domeniului de stabilitate.

Se arată astfel că în succesiunea fazelor de creştere a organizării spaţio-temporale a sistemelor biocenotice creşte densitatea fluxului de energie la nivelul producătorilor primari (Fig. 21 A), cresc cheltuielile energetice pentru (R_b) disiparea entropiei şi respectiv $R_b \rightarrow PP_b$ sau $PP_b/R_b \rightarrow 1$..

Se observă că în primele faze de creştere, sistemele ecologice au cheltuieli proprii mai mici şi pot oferi pentru export (exploatare umană sau "exploatare" de către alte sisteme ecologice - Margalef, 1975) cantităţi însemnate de resurse ($PP_b/R_b >> 1$), iar în fazele finale de creştere resursele exploatabile tind către zero. Deci, practic, atunci când sistemele ecologice intră în fazele evolutive ale dezvoltării, au nivelul cheltuielilor energetice proprii egal cu nivelul densităţii fluxului de energie la intrare, fapt care explică strategiile cu totul particulare în aceste faze, strategii care, aşa cum am menţionat deja, sunt susţinute prin fenomene de specializare, minimizare a costurilor energetice prin eficientizarea proceselor şi, în mod special, prin diferenţierea conexiunilor cu rol exclusiv în transferul informaţiei şi în perfecţionarea domeniului de stabilitate.

Subliniem semnificaţia deosebită pentru practica managerială a recunoaşterii faptului că, în fazele de creştere, când $PP_b > R_b$, productivitatea sistemelor ecologice se concretizează în resurse, la rândul lor cu o anumită rată de regenerare iar în fazele târzii de creştere sau cele evolutive, când practic $R_b \rightarrow PP_b$ sau $R_b \cong PP_b$, productivitatea acestora se concretizează în servicii sau spunem că ele au rol cheie în mecanismele de control ale climei şi a calităţii troposferei, respectiv UHGM (Fig. 21 B). Desigur că atunci când unul sau mai mulţi factori de comandă interni sau externi au fluctuaţii în domenii foarte restrânse sau se menţin la valori extreme (salinitate > 100 %; $T^0 \approx 80/90^0C$; precipitaţii < 150 mm anual etc.) pe timp foarte îndelungat procesul de dezvoltare al sistemelor ecologice în cauză este sever limitat sau blocat, respectiv domeniul de stabilitate este conservator (Fig. 21 C).

În sistemele socio-economice, fazele succesionale de creştere sunt echivalente cu creşterea economică şi au în fond aceleaşi particularităţi ca cele menţionate anterior, cu deosebirea extrem de importantă că maximalizarea vizează deopotrivă intrările de energie concentrată şi de materii prime care-şi au originea în sistemele ecologice naturale sau seminaturale.

1.6.4 Evoluţia sistemelor ecologice

Acest proces se constituie dintr-o serie de stări care implică aproape exclusiv modificări calitative orientate în sensul creşterii eficienţei transformărilor energetice şi a mecanismelor de concentrare a acesteia şi de perfecţionare, respectiv specializare a unor pachete de reţele în cadrul aceleiaşi macrostructuri. Credem că în aceste faze se produce concomitent o extindere în spaţiul n-dimensional a domeniului de stabilitate şi o diferenţiere în cadrul acestuia a mai multor atractori fiecare fiind reprezentat de un subdomeniu foarte specializat şi performant de stabilitate susţinut de către o reţea de conexiuni la rândul lor strict specializate, respectiv de un pachet de mecanisme de reglaj eficiente.

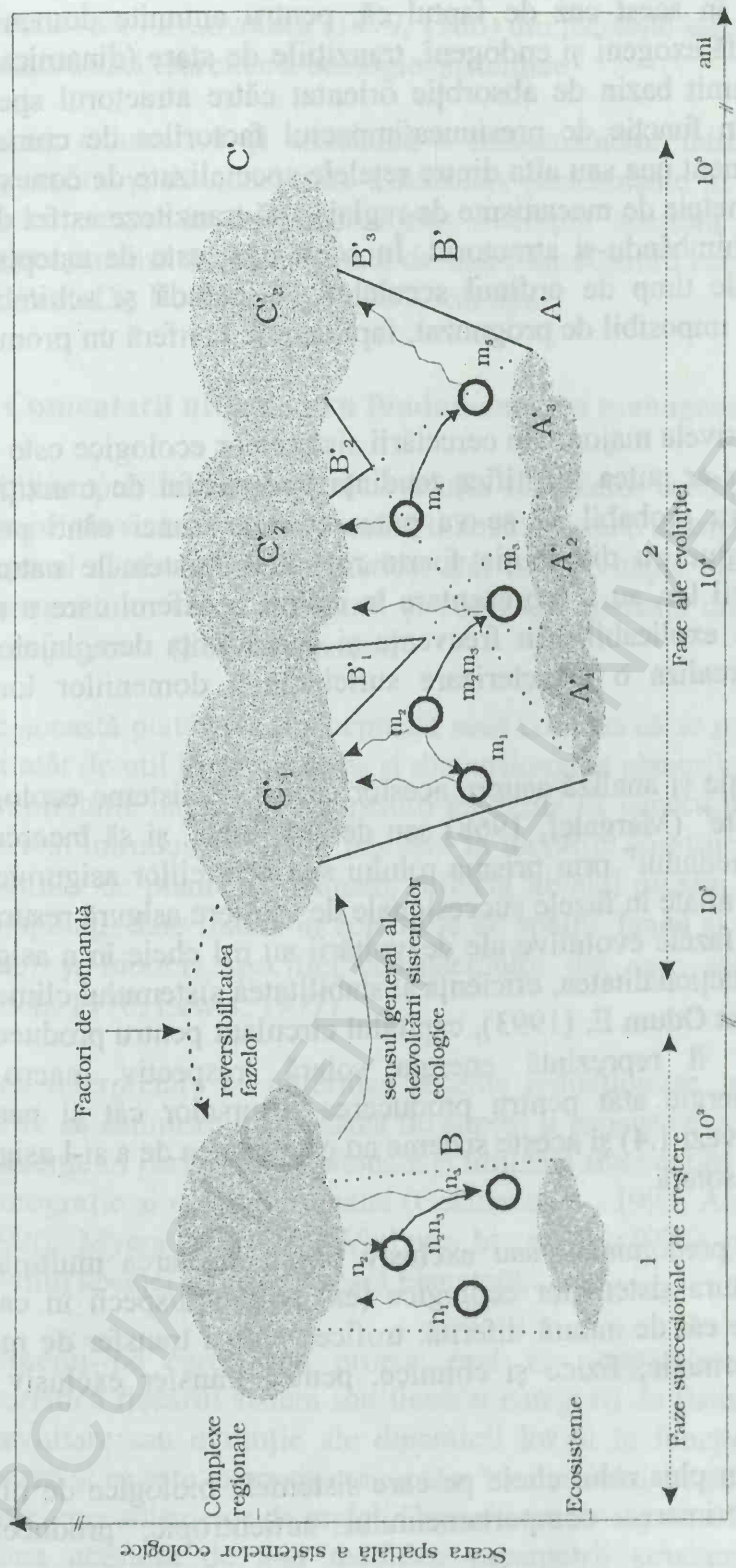


Fig.22. Particularităţi generale ale dinamicii neliniare a sistemelor ecologice / Dezvoltarea

1. Ecosisteme şi complex regional de ecosisteme în faza de creştere

A - domeniu de stabilitate al ecosistemului;

B - Bazinul de absorbţie specific pentru A;

C - domeniu de stabilitate al complexului regional / atractor

n_1 - traiectorie pentru tranziţii de stare determinate de fluctuaţiile factorilor de comandă endogeni şi exogeni;

n_2n_3 - tranziţia de stare presupune atât schimbarea traiectoriei cât şi îndepărtarea de atractor. Este determinată de fluctuaţiile cu caracter de zgomot ale unor factori de comandă endogeni şi exogeni..

2. Ecosistem şi complex regional de ecosisteme în fază evolutivă. Este indicat fenomenul de diferenţiere a subdomeniilor de stabilitate/de constituire a unui mozaic de atractori (C'_1,C'_2,C'_3) respectiv de diferenţiere a subdomeniilor de absorbţie (B'_1,B'_2,B'_3).

⟶ - indică sensul dezvoltării sub acţiunea factorilor de comandă endogeni şi exogeni.

⟶ - reversibilitatea fazelor / fluctuaţii foarte severe cu caracter de zgomot a factorilor de comandă (incendii, erupţii vulcanice, coliziune cu meteoriţi, inundaţii, uragane sau factori antropici care datorită diversităţii, frecvenţei şi cumulării efectelor pot determina reversibilitatea procesului)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Am putea să ne imaginăm faza evolutivă a dinamicii unui sistem ecologic (sistem nelinear) ca un proces de diferenţiere a unui mozaic de reţele de conexiuni specializate în cadrul macrostructurii sistemului şi respectiv a unui mozaic de atractori cu propriile bazine de absorbţie în cadrul domeniului de stabilitate (Fig. 22).

Plasticitatea sistemului este dată în acest caz de faptul că, pentru anumite domenii de fluctuaţie ale factorilor de comandă exogeni şi endogeni, tranziţiile de stare (dinamica) ale acestuia se realizează într-un anumit bazin de absorbţie orientat către atractorul specific acestuia. Este astfel posibil ca, în funcţie de presiunea/impactul factorilor de comandă, sistemul să-şi mobilizeze predominant una sau alta dintre reţelele specializate de conexiuni, respectiv unul sau altul dintre pachetele de mecanisme de reglaj şi să tranziteze astfel dintr-un bazin de absorbţie în altul schimbându-şi atractorul. În acest caz, este de aşteptat ca tranziţiile de stare pe intervale de timp de ordinul secolelor să includă şi schimbarea atractorului şi astfel să fie aproape imposibil de prognozat, fapt care le conferă un pronunţat carcater imprevizibil/"haotic".

Personal, cred că unul dintre obiectivele majore ale cercetării sistemelor ecologice este de a fundamenta procedeele prin care s-ar putea identifica tendinţa unor astfel de tranziţii cu caracter imprevizibil şi acest lucru probabil că se va putea realiza atunci când pentru puţinele categorii de sisteme virgine cu distribuţie foarte restrânsă (sistemele naturale, intrate în faza evolutivă a dinamicii lor, au o reprezentare în cadrul ecosferei care a atins deja punctul critic, fapt care ar fi explicabil prin frecvenţa şi consistenţa dereglajelor în sistemul climatic global) se va realiza o caracterizare suficientă a domeniilor lor de stabilitate.

Aş dori să invit cititorul la meditaţie şi analiză asupra acestor cazuri de sisteme ecologice care au intrat în faza de "maturitate" (Margalef, 1968) sau de "evoluţie" şi să încerce să coreleze stabilitatea şi calitatea "mediului" prin prisma rolului sau serviciilor asigurate de către ele. Dacă sistemele ecologice aflate în fazele succesionale de creştere asigură resursele regenerabile, cele care au intrat în fazele evolutive ale dezvoltării au rol cheie în a asigura stabilitatea şi calitatea ecosferei, funcţionalitatea, eficienţa şi stabilitatea sistemului climatic. Aşa cum foarte sugestiv a interpretat Odum E. (1993), capitalul circulant pentru producerea bunurilor/resurselor şi serviciilor îl reprezintă energia solară, respectiv macro şi microelementele. Necesarul de energie atât pentru producerea resurselor cât şi pentru asigurarea "serviciilor" este imens (vezi 1.4) şi aceste sisteme au capacitatea de a şi-l asigura folosind ca sursă principală energia solară.

Reţelele specializate se constituie predominant sau exclusiv prin conectarea multiplă a componentelor biologice din structura sistemelor ecologice (ex. populaţii/specii în cazul ecosistemelor) care se realizează pe căi de natură diferită: trofice, pentru transfer de masă (energie şi materie) şi parţial informaţie; fizice şi chimice, pentru transfer exclusiv de informaţie.

În acest fel putem sublinia o dată în plus rolul cheie pe care sistemele biologice de nivel supraindividual îl au pentru exprimarea comportamentului antientropic, producerea

resurselor regenerabile şi pentru dezvoltarea, respectiv perfecţionarea domeniilor de stabilitate ale tuturor categoriilor de sisteme ecologice.

Doresc să subliniez că afirmaţia de mai sus este compatibilă cu principiile generale ale "teoriei GAIA", chiar dacă unele formulări (ex. biosfera sau planeta ca supraorganism) şi interpretări ale lui Lovelack (1979, 1986) din lucrările sale de bază trebuie să fie revizuite de pe poziţia bazei teoretice a ecologiei sistemice.

O tratare exhaustivă şi excelentă a mecanismelor intime ale specializării conexiunilor interspecifice şi de constituire a reţelelor performante în cadrul macrostructurii sistemelor ecologice, respectiv a mecanismelor evoluţiei acestora a fost realizată şi este în acest moment actualizată şi dezvoltată de către unul dintre cei mai avizaţi experţi în domeniu - Acad. Prof. Dr. N. Botnariuc (1997, sub tipar).

1.6.5 Comentarii utile pentru fundamentarea managementului relaţiilor SSE ⇔ CN

Afirmaţiile privind creşterea şi evoluţia sistemelor ecologice nu sunt, ceea ce ar putea să pară la prima vedere, doar comentarii abstracte cu o anumită tentă filozofică, ci fundamentul conceptual al abordării pragmatice, atât în activităţile de dezvoltare a cunoaşterii cât şi a managementului celor mai mari şi complexe sisteme disipative din care însăşi sistemele socio-economice (SSE) fac parte.

De pe această platformă conceptuală sunt convins că se poate interpreta şi identifica sensul real şi atât de util în proiectarea şi dimensionarea planurilor de management durabil al SSE şi al capitalului natural (CN), pentru termenul de capacitate de suport. Acest termen tehnic, care a fost introdus şi folosit frecvent în lucrările ştiinţifice care abordau dinamica mărimii populaţiilor de plante şi animale, reflecta nivelul maxim (K) către care dinamica mărimii unei populaţii date tindea în condiţiile de spaţiu, hrană şi ansamblul de factori de comandă (abiotici şi biotici) specifici ecosistemului din care aceasta făcea parte (Krebs, 1972; Murdoch, 1970; Lewis, 1977).

Această interpretare cu puternice accente reducţioniste, prin faptul că încearcă să reducă, respectiv să estimeze capacitatea de suport a ecosistemelor de pe poziţia fiecărei populaţii componente în parte, a fost preluată şi utilizată frecvent în ultimele două decenii în lucrările de demografie şi ecologie umană (Costantza R., 1995; Arrow K. et al., 1995; Proops R. et al., 1996; Myers N., 1991; Verburg M. et al., 1997) pentru a estima limitele creşterii efectivului speciei umane la scară planetară.

În termenii pe care i-am propus mai sus, capacitatea de suport este o proprietate caracteristică fiecărui sistem sau fiecărei categorii de sisteme ecologice în funcţie de fazele de dezvoltare sau evoluţie ale dinamicii lor şi în funcţie de treapta ierarhică în care se integrează şi ea este expresia concretă a "domeniului de stabilitate", respectiv a diversităţii şi eficienţei mecanismelor de reglaj. Capacitatea de suport a sistemelor ecologice exprimă deci abilitatea acestora de a-şi modifica parametrii structurali şi funcţionali în funcţie de

fluctuaţiile factorilor de comandă exogeni şi endogeni şi de a menţine aceste modificări în cadrul unui bazin de absorbţie dependent la rândul său de complexitatea şi performanţa mecanismelor de reglaj.

În figura 22 se încearcă o reprezentare grafică a domeniului de stabilitate a unui sistem ecologic şi a modului în care se exprimă capacitatea sa de suport. Se precizează sensul general în care se transformă şi se dezvoltă, respectiv evoluează domeniul de stabilitate şi, desigur, potenţialul de modificare al oricărui sistem ecologic natural sau seminatural. De asemenea se sugerează că procesul se desfăşoară la scară de timp > 10^2 ani şi că este un proces reversibil ori de câte ori asupra sistemului se exercită impactul sever al unor fluctuaţii cu caracter de zgomot ale unuia sau mai multor factori de comandă exogeni (cosmici şi geologici şi cu precădere a celor antropici, cel puţin aşa cum a fost cazul în ultimele trei secole).

Este evident faptul că în acest context, conceptul de "capacitate de suport" vizează o proprietate funcţională a sistemelor mari, complexe şi dinamice aşa cum sunt sistemele ecologice şi că, din punct de vedere semantic, acesta reclamă un conţinut informaţional considerabil.

Subliniem, de asemenea în acelaşi context, că fiecărui sistem ecologic, în funcţie de domeniul său de stabilitate, îi putem asocia în planul producţiei de resurse şi servicii o anumită capacitate productivă şi că aceasta se exprimă în mod concret în funcţie de fluctuaţiile cu caracter de regim ale factorilor de comandă endogeni şi exogeni şi respectiv de traiectoria pe care sistemul o parcurge.

Trebuie să recunoaştem că în aceste faze incipiente ale proiectării şi pregătirii tranziţiei globale, regionale şi locale a sistemului socio-economic global sau a celor regionale şi naţionale către un nou atractor reprezentat de către "modelul de dezvoltare socio-economică durabilă", faze în care trebuie să luăm cu seriozitate în considerare atât capacitatea productivă cât şi capacitatea de suport a sistemelor ecologice naturale şi seminaturale, conţinutul informaţional al celor două concepte şi în special al celui care exprimă capacitatea lor de suport este foarte sărac. Această constatare are valabilitate generală şi acest fapt explică de ce pentru următoarele două decenii efortul în domeniul cercetării sistemelor ecologice trebuie să se concentreze asupra: a) identificării acestora; b) dezvoltării sistemelor de management a informaţiilor şi de asistare a deciziilor şi politicilor de dezvoltare socio-economică (vezi Fig. 9A & B); c) alimentarea continuă a sistemelor informaţionale specifice fiecărei categorii de sisteme ecologice (ecoregiuni) cu informaţii necesare caracterizării cât mai complete atât a capacităţii lor productive cât şi a celei de suport şi respectiv reducerea riscului asociat soluţiilor pentru dezvoltarea socio-economică.

Cred că încă din această fază a analizei pe care o efectuăm în acest volum cu scopul de a fundamenta necesitatea modificărilor profunde în proiectarea şi controlul tranziţiei socio-economice se poate propune o paralelă foarte benefică din punctul vedere al unui "pragmatism managerial" între:

- creşterea sau succesiunea sistemelor ecologice în regim natural şi dezvoltarea socio-economică dominată de creşterea economică în SSE, pe de o parte şi
- perfecţionarea sau evoluţia sistemelor ecologice şi dezvoltarea socio-economică care ar trebui astfel să se concentreze pe eficientizarea utilizării resurselor energetice, pe reciclarea materiilor prime, pe utilizarea extensivă a sistemelor informaţionale şi pe o redefinire şi recalibrare a standardelor de calitate a vieţii, pe de altă parte.

Recunoaştem astfel că dinamica oricărui sistem socio-economic poate şi trebuie să parcurgă o serie de faze în care dezvoltarea infrastructurii din punct de vedere cantitativ şi calitativ, diversificarea categoriilor de bunuri şi servicii şi maximalizarea cantităţilor de bunuri şi servicii pe seama maximalizării consumurilor de materii prime şi energie, într-un cuvânt creşterea economică, să constituie obiectivele majore.

În acelaşi timp, credem că pentru orice sistem socio-economic creşterea economică trebuie să fie recalibrată şi armonizată în funcţie de capacitatea productivă şi de suport a sistemelor naturale (a componentelor capitalului natural) care-i asigură atât resursele materiale şi energetice cât şi o serie de servicii (sistemul climatic, calitatea aerului şi apei etc.) de care depinde sănătatea populaţiei umane.

Este extrem de important ca în această serie de faze succesive să se dimensioneze cât mai corect raportul optim dintre dimensiunea şi structura SSE şi extinderea la scară spaţială, respectiv structura ecologică în regim natural sau seminatural.

Altfel spus, este necesar ca domeniul de stabilitate pe care noi îl dimensionăm, dezvoltăm şi-l controlăm pentru SSE, să aibă ca atractor ierarhic superior domeniul de stabilitate al structurii ecologice în regim natural sau seminatural.

În acelaşi sens afirmăm că, coordonatele domeniului de stabilitate ale unui sistem socio-economic global care ar putea constitui atractorul (modelul de dezvoltare socio-economică durabilă) pentru toate SSE naţionale şi macroregionale, trebuie să fie identificate şi calibrate în interiorul domeniului de stabilitate al ecosferei.

Aceeaşi comparaţie ne permite să afirmăm că în mod natural creşterea economică într-un sistem socio-economic se transformă treptat, pe măsură ce se ating limitele creşterii spaţiale şi limitele capacităţii productive şi de suport a componentelor capitalului natural, într-un proces de perfecţionare structurală şi funcţională care să nu presupună creşterea densităţii fluxurilor materiale şi energetice cu originea în sistemele naturale şi seminaturale dar care să conducă la diminuarea producţiei de deşeuri concomitent cu creşterea ratei de ciclare şi în special reducerea ratelor de eliminare în troposferă şi hidrosferă sau de depozitare necorespunzătoare în ecosistemele terestre.

Se înţelege de asemenea că, pe termen lung, dinamica componentelor capitalului natural este asociată cu dinamica domeniilor de stabilitate şi a capacităţii productive şi de suport, fapt care ne determină să considerăm că managementul SSE presupune pe termen lung o

alternanţă a fazelor de creştere economică cu cele de perfecţionare structurală şi calitativă. În fazele de perfecţionare, când de fapt şi eficienţa economică este maximă, este posibil să se proiecteze şi să se realizeze reabilitarea structurală şi funcţională a unor sisteme deteriorate anterior (să se recupereze cel puţin în parte "datoria pentru mediu") şi astfel să se creeze premisele unor faze de creştere economică.

Aceste elemente teoretice derivate din analiza succintă a comportamentului sistemelor ecologice (naturale, seminaturale sau dominate de specia umană), ca sisteme dinamice, nelineare sunt reluate şi folosite pentru delimitarea cadrului în care se realizează analiza relaţiei SSE ⇔ CN şi a celor mai delicate aspecte ale tranziţiei socio-economice (vezi cap. 2 & 3).

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1.7 Capitalul Natural şi Biodiversitatea în sens larg: suport al dezvoltării durabile a sistemelor socio - economice.

a) Capitalul Natural al unei ţări, regiuni etc. se constituie din reţeaua sistemelor ecologice care funcţionează în regim natural şi seminatural şi din reţeaua sistemelor antropizate prin transformarea şi simplificarea primelor categorii.

Resursele naturale regenerabile (inclusiv apa şi solul) şi neregenerabile, precum şi serviciile (controlul climei, al calităţii apei şi aerului etc.) asigurate de către componentele Capitalului Natural constituie unul din factorii cheie ai funcţiei de producţie a sistemelor economice şi suport al dezvoltării sistemelor socio-economice.

b) Capitalul natural cu semnificaţia de mai sus este parte integrantă a "diversităţii sistemelor ecologice şi biologice/biodiversitate în sens larg" care în accepţiunea largă include pe lângă componentele capitalului natural şi specia umană împreună cu totalitatea componentelor capitalului creat de către aceasta.

c) Capitalul natural şi componentele sale au o anumită capacitate productivă care trebuie cunoscută pentru a evita supraexploatarea şi respectiv o anumită capacitate de suport (parametru esenţial pentru a dimensiona corect presiunea antropică şi a evita deteriorarea).

d) Pentru a garanta dezvoltarea socio-economică durabilă este absolut necesar să se asigure conservarea unei structuri diverse şi echilibrate a capitalului natural şi "utilizarea resurselor şi serviciilor produse de acesta" în limitele capacităţii de suport a componentelor sale.

1.7.1 Capitalul natural: clarificare conceptuală şi instrument operaţional pentru managementul relaţiilor dintre SSE şi componentele "mediului".

Analiza critică a interpretărilor diferite date conceptului de "capital natural" de către experţii din domeniul economiei ecologice şi propunerile pe care le fac în acest capitol pentru a clarifica şi consolida valoarea operaţională a acestui concept în procesul amplu şi complex de proiectare, dezvoltare şi aplicare a strategiilor, politicilor şi planurilor manageriale pentru dezvoltarea durabilă, sunt susţinute de către afirmaţiile, comentariile şi de către modelul conceptual prezentate în subcapitolele anterioare.

1.7.1.1 Modalităţi de interpretare a CN din perspectiva economiei ecologice, limitele practice şi necesitatea înlocuirii cu modul de interpretare fundamentat de baza teoretică a ecologiei sistemice

Începând cu anii 1970, când au fost declanşate în cadrul "Clubului de la Roma" discuţiile asupra limitelor creşterii, s-a pus pentru prima dată problema necesităţii modificării şi transformării modelelor de "dezvoltare economică" în modele socio-economice viabile pe termen lung (sustenabile) iar ulterior, în raportul Brundtland (UNCED 1987), pentru a da substanţă respectiv pentru a concretiza această necesitate, s-a propus analiza responsabilă a relaţiei dintre dezvoltarea socio-economică şi "capitalul ecologic al planetei". Pentru a clarifica şi operaţionaliza conceptul de "dezvoltare durabilă" (sustenabilă) Pearce şi Turner (1990) folosesc conceptul de "capital natural" pentru a desemna, e drept într-o formă foarte generală, suportul material al dezvoltării SSE. În acest sens, ei folosesc elemente teoretice specifice pentru caracterizarea capitalului creat de populaţiile umane ("man-made capital") cu scopul de a defini capitalul natural. După El Serafy (1991), capitalul unei economii este reprezentat de către stocul de mijloace/bunuri prin care se pot produce alte bunuri sau servicii în viitor. Capitalul unei economii asigură posibilitatea producerii bunurilor şi serviciilor în conformaitate cu anumite standarde ale calităţii vieţii.

În cadrul conferinţelor ISEE[31] şi în lucrările publicate de către membrii societăţii, problemele capitalului natural au fost analizate din unghiuri diferite şi s-a propus o gamă largă de interpretări şi modalităţi de abordare care deja crează dificultăţi atât experţilor cât şi utilizatorilor (politicieni şi manageri).

Experţii în economie ecologică au diferenţiat şi au dezbătut asupra diferitelor forme de capital cum ar fi: capitalul natural (K_n), capitalul uman şi/sau capitalul cultural (K_c), capitalul social (K_s) şi capitalul fizic (K_f) pentru a găsi modalităţile de a planifica şi gospodări relaţiile dintre SSE şi "mediu"/natură. Subliniem o dată în plus faptul că termenul de "capital creat" de către populaţiile umane atât de frecvent folosit în ultimii ani în majoritatea lucrărilor din domeniul ştiinţelor economice, teoretice şi aplicate, pentru a face distincţia necesară faţă de conceptul de capital natural introdus şi promovat de către specialiştii în economie ecologică, desemnează un concept foarte larg care include deopotrivă: capitalul fizic (echipamentele liniilor tehnologice, sisteme de transport şi comunicaţii etc.); capitalul uman şi/sau cultural (cunoaştere, tradiţii, cultura spirituală şi materială etc.) şi capitalul social (structura pe clase de vârstă, grupuri profesionale, confesionale sau etnice, infrastructura instituţională - guvernamentală, politică, neguvernamentală, care mediază şi dezvoltă relaţiile sociale şi care mobilizează şi garantează participarea liberă a membrilor şi grupurilor sociale la elaborarea şi aplicarea deciziilor).

Folosind drept coordonate o serie de elemente critice evidenţiate de către Hinterberger et al. (1997) îmi propun să selectez şi să prezint foarte pe scurt câteva dintre cele mai frecvente interpretări date capitalului natural şi să scot în evidenţă cauzele interpretărilor contradictorii

[31] Societatea Internaţională pentru Economie Ecologică

care limitează sever progresul în procesul de recunoaştere, reaşezare şi redimensionare a interdependenţei dintre "mediu şi dezvoltare".

- Teoria economică interpretează capitalul fie ca un fond monetar circulant fie ca un stoc de mijloace tehnice existente la un moment dat care pot fi reproduse şi diversificate şi care susţin un flux de bunuri şi servicii (Hinterberger et al., 1997).

  Interpretarea atât de largă a capitalului în termeni monetari şi fizici precum şi dificultăţile majore de evaluare şi cuantificare a capitalului format dintr-un ansamblu de bunuri fizice a determinat ca o serie de specialişti în acest domeniu să considere conceptul de "capital natural" ca având rolul unei metafore, frecvent utilizate în dezbaterile privind un nou model de dezvoltare economică, dar care n-ar putea fi folosit ca un instrument eficient în efortul de a fundamenta ştiinţific şi proiecta din punct de vedere politic un model de dezvoltare durabilă.

  Cea mai importantă restricţie care ar deriva din interpretarea "naturii/mediului" în termenii economici prin care este definit capitalul, ar consta în faptul că s-ar accepta ideea eronată după care "natura" ar putea fi reprodusă şi substituită în sistemele umane (Hinterberger et al., 1997; Nordhaus D., 1994; O'Connor M., 1992, 1993).

- După teoria economică neoclasică, sistemele economice erau şi sunt încă proiectate şi dezvoltate pe principiul independenţei acestora faţă de "mediu" în sensul că acesta nu era şi nu este considerat un factor limitant pentru dezvoltarea sistemelor economice, pentru că se presupune în mod eronat că resursele pot fi asigurate iar deşeurile pot fi absorbite fără nici o restricţie (Georgescu - Roegen, 1981; Daly, 1987; Söllner, 1997).

  După 1960 această teorie este amendată sub presiunea recunoaşterii tot mai largi că deteriorarea mediului este o realitate şi că între dezvoltarea economică şi acest proces este o relaţie directă, dezvoltându-se în paralel "teoria neoclasică a economiei mediului" (Solow R., 1974; Stiglitz E., 1979; Söllner, 1997; Daly, 1997).

  Se dezvoltă treptat un aparat analitic pentru a evalua funcţiile economice ale mediului care sunt strâns dependente de capacitatea acestuia de a furniza resursele regenerabile şi neregenerabile şi de a absorbi deşeurile. Aceste două funcţii economice ale mediului au fost în general tratate separat astfel încât s-a vorbit frecvent în ultimii 15 ani de economia resurselor şi a externalităţilor (efectelor asupra mediului şi stării de sănătate în populaţiile umane). Teoria neoclasică a economiei mediului, deşi a reprezentat un important pas înainte în ceea ce priveşte abordarea relaţiei "mediu - dezvoltare economică", nu a condus la rezolvarea multor probleme teoretice şi practice ale acestei interacţiuni (Costantza R., 1995, 1997; Cleveland C., Ruth M., 1997; Söllner F., 1997).

  În acest sens subliniem că pentru abordarea resurselor se folosesc cu precădere mecanismele pieţei, că deşi se recunoaşte caracterul finit al capacităţii "mediului" de a furniza resursele materiale şi energetice totuşi acest fapt este considerat irelevant pentru dezvoltarea economică şi aceasta pentru că se propune un optimism exagerat privind posibilităţile de substituire a resurselor furnizate de către mediu cu cele ce ar putea fi

asigurate de către componentele "capitalului creat de către om" pe baza progresului tehnologic.

Deci ceea ce este specific economiei neoclasice (inclusiv economiei mediului) a fost foarte concret şi clar exprimat în afirmaţia lui Solow (1974) "în fond, lumea poate exista fără resursele naturale" (Solow, 1974; Daly, 1997; Cleveland C., Ruth M., 1997). Această afirmaţie şi întreaga construcţie teoretică care o susţine, concretizată în linii mari în două variante ale funcţiei de producţie: a. varianta în care producţia este exprimată numai ca o funcţie de capital (cu semnificaţia de capital fizic construit) şi de forţa de muncă, neglijând total resursele naturale şi b. varianta completată prin adăugarea termenului care desemnează resursele după criticile severe adresate de către Georgescu Roegen (1975) şi pe care acesta din urmă o considera ca fiind varianta "Solow - Stiglitz"[32], au fost şi sunt folosite de către teoreticienii şi practicienii economiei neoclasice ca un răspuns definitiv la problema centrală asupra căreia se concentrează "economia ecologică[33]"şi care vizează estimarea "capitalului natural minim necesar pentru a susţine un standard de viaţă dat şi în ce măsură capitalul creat de populaţiile umane poate substitui deteriorarea mediului şi epuizarea resurselor naturale prin supraexploatare".

- În lucrările de analiză critică şi sinteză elaborate de către cei mai activi susţinători şi participanţi la dezvoltarea unei noi direcţii în teoria şi practica economică cunoscută după 1990 ca "economie ecologică", dezbaterile s-au concentrat asupra contribuţiilor majore aduse de către Georgescu Roegen la fundamentarea acestei noi ştiinţe şi în mod special asupra discuţiilor contradictorii dintre reprezentanţii şcolilor neoclasice, economiei mediului şi economiei ecologice privind cele mai delicate probleme pe care le implică "armonizarea relaţiilor dintre sistemele socio-economice pe de o parte şi mediu/natură pe de altă parte" (Daly H., 1997; Söllner F., 1997; Cleveland C., Ruth M., 1997; Alier-Martinez J., 1997; Gowdy J., O'Hara S., 1997; Mayumi K., 1997; Solow R., 1997; Stiglitz J., 1997; Clarck W. C., 1997; Opschoor J., 1997; Ayres R., 1997; Tisdell C., 1997; Peet J., 1997; Pearce D., 1997; Turner K., 1997; Perrings C., 1997).

---

[32] Georgescu Roegen a scris varianta "Solow - Stiglitz" a funcţiei de producţie Cobb - Douglas astfel:

$$Q = K^{a1} R^{a2} L^{a3} \qquad (1)$$

unde: Q - producţia de bunuri şi servicii; K - stocul de capital; R - fluxul de resurse naturale folosite în procesul de producţie; L - munca prestată în procesul de producţie, iar $a_1 + a_2 + a_3 = 1$ şi $a_i > 0$, $i = 1 - 3$.

Pe baza acestei formule se poate afirma că dacă se menţine constant termenul care desemnează forţa de muncă (L_0) se poate obţine orice flux de bunuri dacă fluxul de resurse satisface condiţia:

$$R^{a2} = \frac{Q_0}{K^{a1} L_0^{a3}} \qquad (2)$$

Din (2) rezultă că R poate fi redus cât de mult dorim ($R \neq 0$) dar cu condiţia să mărim capitalul (K). Georgescu Roengen a considerat deducţia de mai sus un artificiu pentru a menţine aceeaşi afirmaţie a lui Solow (1974), ştiind că pentru a creşte "capitalul" trebuie să se folosească resursele naturale şi dacă $K \rightarrow \infty$ atunci R sunt supraexploatate (după Daly H., 1997 şi Cleveland C. et al, 1997).

[33] Această nouă disciplină are ca precursor şi fondator strălucit pe economistul american de origine română Georgescu Roegen Nicolas, fost profesor al Universităţii din Bucureşti în perioada 1937 - 1948.

Câteva dintre punctele de vedere pe care le consider esenţiale, atât în contextul analizei pe care o fac în acest subcapitol cât şi pentru cea care va viza în mod special SSE, sunt prezentate în continuare.

- În perioada 1960 - 1985, în care procesul de formare a ecologiei ca ştiinţă parcurgea faza finală, în domeniul ştiinţelor economice se puteau identifica primele iniţiative de a corela analiza economică cu mediul fizic, chimic şi biologic care furniza resursele naturale şi de a completa funcţia de producţie utilizată în economia neoclasică prin introducerea ca termen cheie a resurselor naturale, respectiv a reproiecta analiza economică după un model fundamentat pe principiile termodinamicii.
  În acest context, Georgescu - Roegen are meritul de a fi aplicat şi promovat analiza fluxurilor materiale şi energetice în sistemele economice pe baza principiului conservării energiei şi masei, respectiv entropiei şi a fi arătat că procesul de producţie este în fond un proces de transformare a resurselor în produse utile şi produse neutilizabile (deşeurile). El consideră munca (L) şi capitalul (K) agenţi de transformare (factori de eficienţă), iar resursele (energia concentrată) sunt obiectul transformării (factorii materiali).
  În această ecuaţie se pot substitui unii agenţi de transformare cu alţii, respectiv unele resurse naturale cu altele dar în nici un caz nu pot fi substituite resursele naturale prin agenţii de transformare. Deci, relaţia dintre resursele naturale pe de o parte şi agenţii de transformare pe de altă parte este o relaţie de **complementaritate**.

- Ideile de mai sus au fost preluate şi dezvoltate de către diferite şcoli devenind astfel coloana vertebrală a ştiinţei care se dezvoltă prin integrare multidisciplinară începând cu a doua parte a deceniului al nouălea şi cunoscută după 1990 sub denumirea generică de economie ecologică.
  Integrarea multidisciplinară a fost iniţiată într-un cadru determinat de interacţiunea complexă dintre ştiinţele economice şi ecologie şi se poate vorbi pe bună dreptate în ultimii ani de o coevoluţie rapidă a economiei ecologice şi ecologiei sistemice.

- Acest context le-a permis celor mai cunoscuţi exponenţi ai şcolii londoneze de economie ecologică, Pearce şi Turner, să formuleze şi să dezvolte o serie de concepte cheie pentru economia ecologică cum ar fi cele de capital natural, sustenabilitate[34] totală (strong sustenability) şi sustenabilitate[35] parţială (weak sustenability) sau să propună modalităţi de abordare a unor probleme delicate cum sunt cele care se adresează "incertitudinii" şi

[34] Este un concept ecocentric care are ca suport central condiţia de a se menţine un "stoc constant de componente ale CN" în succesiunea generaţiilor. Se recunoaşte astfel ca nivelul global de deteriorare a CN a atins limitele critice şi faptul că toate componentele CN asigură pentru generaţiile viitoare mai multe oportunităţi susţinute de acelaşi stoc de componente ale CN (Costantza R., Daly H., 1992; Pearce W., Atkinson D., 1993;Wackernagel M., Rees W., 1997).

[35] Conceptul se bazează pe presupunerea centrală a teoriei economice neoclasice care susţine că substituirea este un fenomen universal care s-ar aplica şi ar caracteriza de asemenea şi relaţia dintre capitalul natural şi capitalul creat (în acest caz predominant cel fizic). Este un concept econocentric pentru care schimburile de valori pe piaţă, rezultat al deciziilor individuale la un moment dat, constituie element cheie. Dacă presupunerea ar fi adevărată atunci s-ar putea lua în considerare stocul combinat al capitalului natural şi cel creat şi atunci s-ar putea deduce că un sistem economic este viabil/sustenabil chiar dacă se înregistrează un declin al capitalului natural în condiţiile în care creşte capitalul creat, suficient pentru a compensa pirderile din CN. În acest sens Pearce W., Atkinson D., 1993 afirmă că dacă Z este un indicator de substituire, S un indicator al gradului de economisire, iar δ_M şi δ_N ar exprima deteriorarea capitalului creat, respectiv cel natural atunci sustenabilitatea parţială ar fi reală ($Z > 0$) dacă sistemul economic ar economisi mai mult decât suma pierderilor din cele două categorii de capital [$S > (\delta_M + \delta_N)$].

"ireversibilităţii" ca trăsături asociate capitalului natural sau celei legată de posibilităţile şi limitele substituirii capitalului natural prin componente ale "capitalului creat" de populaţiile umane.

În legătură cu această problemă, Victor (1994) consideră că pot exista două căi de substituire a componentelor capitalului natural: una directă, atunci când o componentă a capitalului creat poate asigura un serviciu echivalent cu cel furnizat de către capitalul natural (ex. înlocuirea prădătorilor naturali ai dăunătorilor din culturile agricole cu pesticidele) şi una indirectă, denumită anterior de Costantza şi Daly (1992) "creşterea eficienţei prin progres tehnologic", adică creşterea eficienţei echipamentelor tehnice în utilizarea resurselor naturale.

- O problemă foarte dezbătută şi care este departe de a primi o soluţie acceptabilă este cea a cuantificării şi modalităţilor de exprimare a valorii componentelor capitalului natural sau a mediului. S-a încercat exprimarea valorii directe (utilitatea sau efectul asupra bunăstării în societate) în termeni monetari şi energetici şi s-a încercat cu insistenţă de a se identifica şi cuantifica valoarea potenţială cel puţin pentru o parte dintre componentele CN. În acest sens, Perrings C. (1994) identifică şi comentează următoarele categorii: valoarea opţională care ar reflecta valoarea opţiunii de a utiliza o resursă biologică în viitor; valoarea quasiopţională ce ar exprima valoarea informaţiei utilizabilă în viitor dacă specia X ar fi menţinută şi valoarea ştiinţifică.

  Acestea din urmă sunt încercări de a face conexiunea între generaţii chiar dacă valorile potenţiale de utilizare sunt estimate pe baza opţiunilor exprimate de membrii generaţiilor prezente la un moment dat (Mäller, 1992; Pearce W., Turner K., 1990).

- Principalele probleme care reprezintă subiecte de discuţii divergente între reprezentanţii şcolii neoclasice de economie a căror reprezentanţi sunt Solow şi Stiglitz şi ai "Şcolii de economie ecologică fundamentală pe principiile termodinamicii" reprezentată de Georgescu Roegen, Daly H. şi Costantza R. sunt următoarele:

  - Dacă activităţile economice trebuie sau nu să fie proiectate pe baza analizei bilanţului de masă şi energie;
  - De ce funcţia de producţie folosită în economia neoclasică nu satisface criteriile pe care le presupune analiza fundamentată pe bilanţul masei şi energiei;
  - Dacă sistemul economic, oricare ar fi el şi în particular sistemul economic global, trebuie să fie analizat ca parte integrantă a unui sistem natural dat, respectiv a sistemului natural global şi ca parte total dependentă de resursele pe care sistemul natural le poate asigura precum şi de capacitatea acestuia de a absorbi deşeurile;
  - Dacă transformările materiei şi energiei din sistemele economice sunt restricţionate de către principiul entropiei.

Fără a intra în detaliile modalităţilor de formulare a răspunsurilor şi a conţinutului acestora vrem să subliniem că reprezentanţii şcolii de economie ecologică răspund

afirmativ şi, în multe cazuri, bine argumentat iar reprezentanţii şcolii neoclasice consideră problemele respective irelevante pentru încă o perioadă de circa 50 - 60 de ani.

- Consider că această scurtă analiză a evidenţiat cu claritate, pe de o parte, faptul că în ultimele două decenii s-a diferenţiat o tendinţă foarte promiţătoare în dezbaterile teoretice şi în procesul de diferenţiere a mijloacelor şi procedeelor de reaşezare şi redimensionare a relaţiilor dintre sistemele socio-economice şi sistemele ecologice iar pe de altă parte faptul că se menţin încă foarte multe dificultăţi în a identifica cât mai corect mediul, respectiv în a caracteriza capitalul natural într-o formă coerentă şi cuprinzătoare. Se confundă în mod frecvent componentele mediului cu resursele şi serviciile iar atunci când se face apel la baza teoretică şi la cunoştinţele din domeniul ecologiei, elementele identificate şi integrate sunt cele specifice fazei celei mai frământate şi controversate a procesului de formare a bazei teoretice. Aceste elemente sunt preluate adesea fără o analiză critică prealabilă iar accesul la mijloacele de identificare a sistemelor ecologice ca unităţi structurale şi funcţionale este foarte limitat.

Se impun deci clarificări suplimentare în plan conceptual asupra unuia dintre termenii cheie ai funcţiei de producţie a oricărui sistem socio-economic reprezentat de către resursele naturale regenerabile şi neregenerabile, respectiv asupra structurilor funcţionale ale mediului/sistemele ecologice care produc aceste resurse şi care reprezintă într-un sens mult mai larg suportul vieţii în general şi în particular a sistemelor socio-economice. Aceste clarificări cred că nu pot fi aduse decât prin utilizarea corectă a elementelor teoretice şi metodologice ale ecologiei sistemice şi în acest sens este orientată analiza din paragraful următor.

1.7.1.2 Capitalul natural - o nouă abordare din perspectiva ecologiei sistemice

Capitalul natural este interpretat prin prisma modului în care am perceput mediul fizic, chimic şi biologic (vezi 1.2 - 1.6), ca reprezentând totalitatea sistemelor ecologice (ecosisteme şi complexe regionale şi macroregionale de ecosisteme) naturale[36] şi seminaturale[37] care se autoîntreţin şi se dezvoltă în sensul maximalizării fluxului de energie, perfecţionării mecanismelor de reciclare a materiei prime necesare procesului de producţie a resurselor biologice şi serviciilor respectiv a mecanismelor cuplate care menţin dinamica acestora în cadrul unor domenii de stabilitate, la rândul lor dinamice (vezi 1.6).
Considerăm de asemenea ca parte integrantă a structurii capitalului natural al unei ţări, macroregiuni, respectiv a ecosferei şi totalitatea sistemelor ecologice terestre şi acvatice (continentale şi marine costiere) transformate sau create şi controlate strict atât din punct de

[36] Sistemele ecologice naturale sunt în acest caz interpretate ca sisteme care se autoîntreţin şi asupra cărora influenţa antropică directă este absentă sau foarte limitată (în general, activităţi pentru satisfacerea nevoilor de ordinul I ale populaţiilor locale, cercetare şi în ultimul timp ecoturism).

[37] Sistemele ecologice seminaturale sunt reprezentate de către sisteme care deşi suportă influenţa antropică directă (în special exploatarea industrială a resurselor regenerabile) îşi conservă trăsăturile structurale şi funcţionale prin care se autoîntreţin şi se dezvoltă. Productivitatea şi stabilitatea acestora (cu semnificaţia de la 1.6) nu presupune un input suplimentar de energie auxiliară produsă în sistemele tehnice de conversie. Activităţile directe de exploatare a resurselor sau de control a unor factori de comandă abiotici (ex. - regimul hidrologic) reclamă un program de management.

vedere structural cât şi funcţional de către populaţiile umane pentru a produce resursele alimentare de origine vegetală şi animală sau materia primă pentru industria alimentară, celulozei şi hârtiei, industria lemnului şi industriei uşoare şi respectiv pentru producerea materialelor de construcţie şi a combustibililor pentru încălzitul locuinţelor.

Acestea sunt agrosistemele (pentru producerea semiintensivă şi intensivă a cerealelor, legumelor, fructelor, plantelor tehnice şi a furajelor); plantaţiile forestiere monospecifice şi echiene (structura pe vârste se reduce la o singură clasă de vârstă) pentru producţia de masă lemnoasă; fermele zootehnice pentru producţia resurselor alimentare de origine animală şi a materiei prime pentru industria pielăriei; fermele pentru acvacultură în general şi cele pentru piscicultură intensivă în particular; lacurile de acumulare care sunt create pentru utilizarea potenţialului hidroenergetic şi ca sursă regenerabilă de apă şi care se constituie de asemenea ca ecosisteme acvatice generatoare de resurse şi servicii a căror funcţionalitate însă rămâne semnificativ dependentă de regimul de exploatare a resurselor primare care s-au obţinut prin construirea acestora şi zonele umede[38] artificiale sau reabilitate folosite pentru epurarea apelor uzate (Tabelul 2).

Intervenţia antropică este directă şi foarte severă atât în fazele de creare a acestor tipuri de sisteme ecologice prin eliminarea practic a biocenozelor din sistemele ecologice naturale şi seminaturale şi denudarea unor vaste unităţi sau complexe de unităţi hidrogeomorfologice, cât şi în fazele de însămânţare sau plantare a soiurilor în prealabil selecţionate sau de populare a fermelor zootehnice şi piscicole cu rase sau specii ameliorate, respectiv în fazele de producţie prin activităţi de selecţie a soiurilor şi raselor şi de producere a seminţelor, materialului săditor şi a materialului de populare precum şi prin activităţi de fertilizare, irigare, de "combatere" a competitorilor prin administrarea de pesticide şi de menţinere a stării de sănătate a plantelor de cultură sau a efectivelor de animale crescute.

Subliniez faptul că aceste sisteme produc resurse biologice şi servicii (ex. zone umede artificiale create pentru epurarea apelor uzate) prin concentrarea energiei radiante solare şi prin maximalizarea densităţii fluxului de energie, respectiv a productivităţii primare sau secundare de către un număr foarte redus de specii de plante şi animale ameliorate prin selecţie artificială şi mai recent prin tehnici de inginerie genetică.

[38] Zone umede - sunt sisteme ecologice cu poziţie intermediară între sistemele terestre şi acvatice. Unitatea hidrogeomorfologică se caracterizează prin faptul că pânza freatică este la sau aproape de suprafaţa sau chiar este acoperită cu un strat de apă.
Zonele umede întrunesc una sau mai multe din următoarele caracteristici: a. periodic sau permanent solul este acoperit cu hidrofite; b. substratul este format predominant din soluri hidrice nedrenate; c. substratul este constituit din sedimente şi este saturat în apă sau este acoperit temporar cu un strat de apă puţin adâncă.

Tabelul 2 - Structura capitalului natural

1. Sisteme ecologice naturale şi seminaturale
1.1 Ecosisteme şi complexe de ecosisteme marine şi oceanice 1.1.1 Pelagialul marin şi oceanic 1.1.2 Sisteme ecologice abisale 1.1.3 Sistemele platformei continentale 1.1.4 Sistemele din zonele de "UP WELLING" 1.1.5 Estuare, lagune, mlaştini litorale, recife
1.2 Ecosisteme şi complexe de ecosisteme acvatice continentale 1.2.1 Sisteme lentice: lacuri, bălţi 1.2.2 Sisteme lotice: fluvii, râuri, pâraie 1.2.3 "Zone umede/wetlands": delte, zone inundabile, turbării, păduri aluviale 1.2.4 Sisteme carstice
1.3 Ecosisteme şi complexe de ecosisteme terestre 1.3.1 Ecosisteme arctice şi alpine 1.3.2 Păduri de răşinoase 1.3.3 Păduri de foioase 1.3.4 Păduri tropicale (alternanţa sezoanelor umede cu cele secetoase) 1.3.5 Păduri umede tropicale 1.3.6 Ecosisteme de stepă 1.3.7 Păşuni tropicale & savana 1.3.8 Ecosisteme limitate foarte sever de regimul pluviometric: deşert
2. Sisteme ecologice antropizate
2.1 Agrosisteme
2.2 Plantaţii forestiere
2.3 Ferme zootehnice
2.4 Ferme pentru piscicultură şi maricultură
2.5 Lacuri de acumulare
2.6 Zone umede artificiale

Din acest punct de vedere considerăm că aceste sisteme ecologice particulare conservă funcţia productivă de resurse şi servicii bazată pe procesele ecologice fundamentale: fluxul de energie cu origine în energia radiantă solară şi reciclarea nutrienţilor şi, în consecinţă, apreciem că fac parte din structura capitalului natural.

În acelaşi timp, trebuie să considerăm că menţinerea organizării spaţio-temporale şi a funcţiei productive precum şi controlul dinamicii acestor sisteme ecologice se realizează numai dacă intervenţia directă şi semnificativă a populaţiilor umane se asigură permanent. Această intervenţie pe căi multiple şi specializate presupune un input considerabil de energie auxiliară produsă în sistemele tehnice de conversie a energiei concentrate în combustibilii fosili.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Datorită dependenţei stricte de intervenţia directă şi complexă a populaţiilor umane asociată cu un flux de energie auxiliară cu originea în sistemele tehnice de conversie a energiei, spunem că aceste sisteme ecologice au de asemenea trăsături structurale şi funcţionale specifice sistemelor antropizate şi, în consecinţă, le considerăm parte integrantă şi în structura sistemelor socio-economice (vezi cap. 2.1).

În fond, aproximativ 1/3 din totalul agrosistemelor, reprezentând aproape $5 \cdot 10^6$ km^2, sunt structuri de producţie intensivă care reclamă un flux de energie auxiliară cu densitate foarte mare (poate reprezenta 10 Kcal $\cdot$ m^{-2} $\cdot$ an^{-1} energie auxiliară pentru 1 Kcal $\cdot$ m^{-2} $\cdot$ an^{-1} de energie solară concentrată în PPn) şi care sunt astfel similare cu componentele capitalului construit de către populaţiile umane.

În final, considerăm această ultimă categorie de sisteme ecologice ca reprezentând componente ale capitalului natural dominate (în sensul intervenţiei şi determinării structurii biocenozelor) şi controlate de către populaţiile umane. Spunem că aceste sisteme ecologice sunt subordonate din punct de vedere structural şi funcţional strategiilor de dezvoltare ale sistemelor socio-economice şi de fapt recunoaştem că ele sunt practic integrate în structura acestora. Mai mult, considerăm că ponderea acestei categorii de sisteme ecologice a crescut exponenţial în ultimul secol odată cu dinamica exponenţială a efectivelor populaţiilor umane şi a cerinţei faţă de resursele care trebuie să asigure satisfacerea nevoilor de ordinul I ale membrilor societăţilor umane în concordanţă cu o gamă largă a standardelor de viaţă şi că acestea reprezintă rezultatul unui proces de **substituire** a sistemelor ecologice naturale şi seminaturale.

Nu excludem deci posibilitatea substituirii între anumite limite a unor componente ale capitalului natural cu altele cu scopul de a spori densitatea fluxurilor pentru anumite tipuri de resurse regenerabile sau pentru a asigura anumite servicii extrem de costisitoare energetic (vezi 1.5), după cum nu excludem posibilitatea substituirii componentelor în cadrul "capitalului creat de populaţiile umane". Comentarii asupra problemei atât de controversate privind, pe de o parte, posibilitatea şi oportunitatea substituirii componentelor CN cu componente ale capitalului creat iar pe de altă parte cerinţa obligatorie de a garanta complementaritatea, respectiv de a armoniza relaţiile spaţiale şi a fluxurilor materiale şi energetice dintre CN şi SSE, se găsesc în capitolul 2.

Reamintim faptul că toate componentele în regim natural, seminatural şi cele antropizate sunt sisteme disipative, care întreţin şi maximalizează un flux continuu energetic şi informaţional (vezi 1.4 şi 1.6) şi care reciclează materia primă reprezentată de către macro şi microelemente (vezi 1.5) şi care se constituie de fapt în unităţi productive de resurse şi servicii. Trebuie să reiterăm de asemenea constatarea conform căreia sistemele ecologice naturale şi seminaturale sunt sisteme dinamice (vezi 1.6) şi că la scară de timp ecologic (100 - 1.000 ani) şi geologic (> 10.000 ani) se dezvoltă, parcurgând serii de faze de creştere şi evoluţie şi că în funcţie de aceste faze ele pot produce preponderent resurse transferabile în SSE sau servicii. Astfel, sistemele ecologice în regim natural şi seminatural sunt sistemele suport al vieţii în toate formele sale de reprezentare, iar sistemele transformate şi care au substituit pe cele naturale şi seminaturale sunt menţinute în fazele de creştere care corespund

obiectivelor înscrise în strategiile de dezvoltare a SSE şi ele sunt predominant sisteme suport ale populaţiilor umane.

Este extrem de important pentru politicile, strategiile şi planurile de management ale capitalului natural, în limite şi modalităţi care să garanteze perenitatea SSE, să fie bine înţeles faptul că este strict necesar să se conserve la scară naţională, regională şi globală, ca suport al dezvoltării SSEconomice, un stoc heterogen şi dinamic de sisteme capabile să întreţină independent (sistemele naturale şi seminaturale) sau sub controlul populaţiilor umane (sistemele antropizate) fluxurile materiale, energetice şi informaţionale, respectiv să producă resursele materiale şi serviciile (controlul sistemului climatic, circuitul apei, calitatea troposferei, hidrosferei şi solului etc.).

Ca sisteme generatoare de resurse şi servicii, componentele capitalului natural au o anumită productivitate, respectiv produc bunurile şi serviciile cu o anumită viteză/rată şi cu o anumită densitate pe unitatea de suprafaţă sau volum, deci au o capacitate produtivă specifică fiecărei faze de dezvoltare. Cred că este acum momentul să subliniez că din punctul de vedere al modului de funcţionare şi scării de timp la care trebuie să raportăm dinamica categoriilor de sisteme ecologice (vezi Fig. 5), toate tipurile de resurse produse de capitalul natural, biologice, de apă, solul, combustibilii fosili, minerale şi materia primă pentru lucrările de construcţii (nisip şi pietriş) sunt regenerabile (Fig. 23). În acest sens, comentariul nostru este similar cu punctul de vedere exprimat recent de către Cook P. et al., 1997 care susţin că la scara de timp specifică fenomenelor geologice toate resursele materiale generate de către componentele CN sunt regenerabile. Deşi am subliniat în repetate rânduri că scara de timp la care trebuie să analizăm faptele şi să proiectăm programele de management a CN este un element critic care condiţionează atingerea obiectivelor pe care le-ar impune un nou mod de dezvoltare socio-economică totuşi, a accepta schimbarea actualei scări de timp (4 - 5 ani şi numai foarte rar 10 - 15 ani) folosite în managementul CN şi SSE, cu scara de timp geologică (> 10.000 ani) ar fi practic neoperant. Se impune totuşi, ca o necesitate obligatorie, adoptarea unei scări de timp exprimată în zeci şi sute de ani, care cel puţin în momentul de faţă pare să fie potrivită pentru proiectarea dinamicii/dezvoltării SSE şi respectiv pentru proiectarea managementului CN şi utilizării în limitele capacităţii productive a resurselor sale. La această scară de timp toate resursele biologice sunt regenerabile (P/B - rata de înlocuire a biomasei) în ani (în sistemele antropizate), zeci sau sute de ani (în sistemele naturale - ex. biomasa speciilor arboricole în sistemele forestiere); diferite tipuri de soluri în sute şi mii de ani; resursele subterane de apă în zeci până la zeci de mii de ani iar resursele minerale pentru materialele de construcţii în sute, mii şi zeci de mii de ani. Deci, în categoria resurselor regenerabile trebuie să considerăm biomasa vegetală şi animală, marea majoritate a solurilor şi rezervelor de apă (subterane şi de suprafaţă) şi respectiv parţial a resurselor minerale utilizabile ca materiale de construcţie. Minereurile şi combustibilii fosili au un timp de înlocuire de ordinul sutelor de mii şi a zecilor de milioane de ani (Fig. 23) fapt care ne determină să le considerăm chiar la această scară de timp ca fiind resurse neregenerabile.

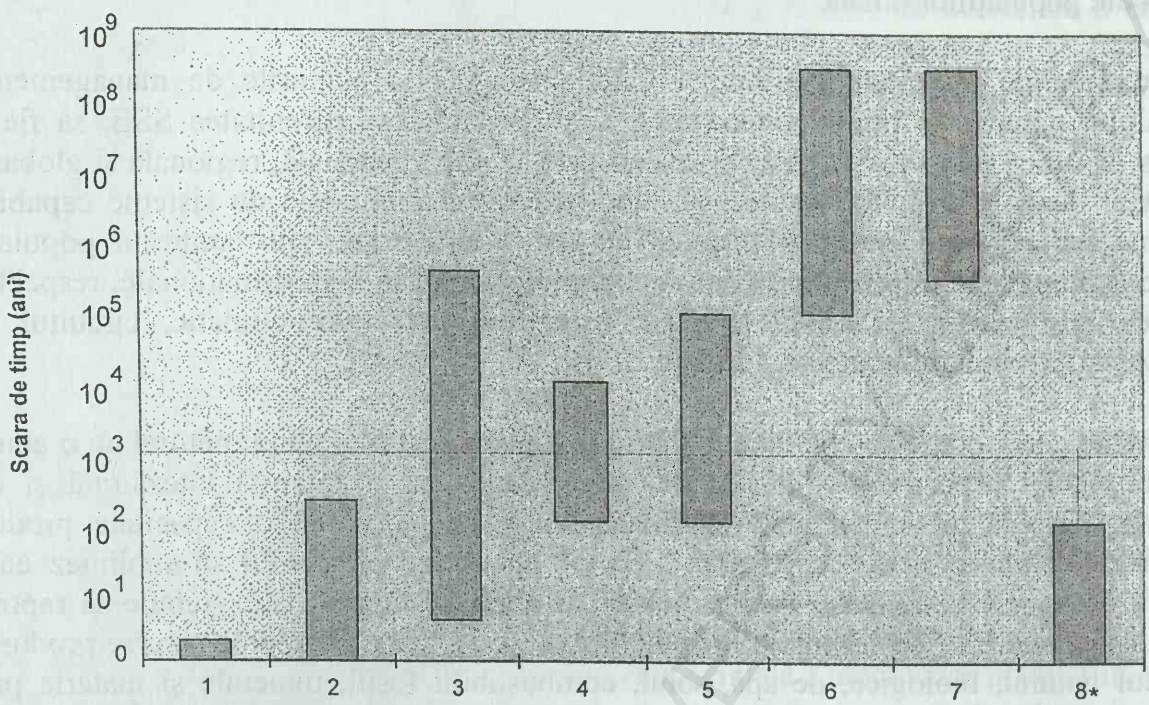


Figura 23 - Domeniul de distribuţie a ratei de regenerare/înlocuire a :

1. resurselor produse în sistemele antropizate reprezentate de agrosisteme, ferme zootehnice, bazine pentru acvacultură,
2. resurselor produse în sistemele naturale, seminaturale şi plantaţiile forestiere,
3. rezervelor de apă (de suprafaţă şi subterane),
4. solurilor (în ecosistemele terestre naturale, seminaturale şi agrosisteme),
5. resurselor minerale sedimentare (nisip şi pietriş),
6. minereurilor,
7. resurselor fosile de energie concentrată (gaze naturale, petrol, cărbune),

8*. Scara de timp specifică ciclului de viaţă pentru *Homo sapiens* şi cea popusă pentru analiza şi proiectarea programelor de dezvoltare a SSE. În funcţie de această scară specifică SSE se face distincţia numai cu scop operaţional în resurse regenerabile şi neregenerabile.

(Adaptată după Cook J. P., Sheath D., 1997)

Din punct de vedere managerial, distincţia de mai sus este extrem de importantă pentru că ea trebuie să ne conducă la concluzia că pentru resursele regenerabile trebuie să adoptăm strategii de conservare a integrităţii funcţionale şi productivităţii componentelor CN menţinând rata de exploatare a resurselor sub sau foarte aproape de rata la care sunt produse acestea iar pentru resursele neregenerabile se impune să adoptăm strategii flexibile care să implice deopotrivă măsuri de limitare a ratelor de exploatare, de identificare a unor resurse alternative şi în mod special, pentru materiile prime minerale, măsuri tehnice de reciclare.

Una dintre caracteristicile esenţiale ale capitalului natural, care a fost total neglijată sau în cel mai bun caz analizată doar ca un element auxiliar în toate programele de management proiectate şi aplicate până foarte curând (1993/1994) în aproape toate ţările lumii, o constituie diversitatea sa structurală şi funcţională.

Modul în care am identificat şi analizat problemele până în această fază mi-a dat adeseori prilejul să scot în evidenţă o serie de aspecte structurale şi funcţionale ale sistemelor ecologice care pot constitui tot atâtea argumente pentru a susţine faptul că pentru a fundamenta un model de dezvoltare socio-economică durabilă nu este suficient să luăm în considerare doar necesitatea de a menţine ponderea CN deasupra unui nivel critic ci şi nevoia ca acesta să conserve nivelul maxim de heterogenitate structurală şi funcţională de care cu siguranţă vor depinde oportunităţile de dezvoltare pe termen lung, respectiv plasticitatea SSE.

Problema conservării **diversităţii biologice** şi **ecologice** nu este o problemă colaterală, ea nu trebuie să reprezinte o tară pentru politicienii şi factorii de decizie care se confruntă cu problemele dificile ale economiei şi vieţii sociale, în fond, aceasta este însăşi problema conservării CN, respectiv suportul şi garanţia dezvoltării socio-economice.

1.7.2 Diversitatea sistemelor ecologice şi biologice

Ultimele patru decenii au fost marcate într-o măsură incomparabilă cu orice altă perioadă din istoria civilizaţiei umane de către procesul de deteriorare a mediului care a avut o evoluţie exponenţială şi care s-a manifestat foarte evident, uşor perceptibil prin efectele toxice letale şi subletale ale produşilor secundari sau finali rezultaţi din procesele de transformare ce au însoţit fluxurile materiale şi energetice prin sistemele socio-economice, produşi ce s-au acumulat şi concentrat în compartimentele majore ale unităţilor hidrogeomorfologice (troposferă, sol/sedimente, hidrosferă) şi de un proces cu o evoluţie similară dar mult mai greu perceptibil, reprezentat de extincţia componentelor biologice din ierarhia taxonomică (specii şi taxoni de rang superior) şi de transformare, simplificare şi eroziune a unităţilor hidrogeomorfologice.

Reacţia faţă de aceste tendinţe s-a intensificat şi diversificat ca formă de exprimare, pe măsură ce în timp, efectele indicate mai sus erau percepute, evaluate şi corelate cu o serie de activităţi umane concrete. Aceasta este perioada în care s-au proiectat şi s-au diversificat cu

precădere acţiunile de a limita sau anula efectele poluării şi numai foarte recent şi într-o măsură insuficientă cele de reducere sau prevenire a poluării - fenomene adesea reduse la sau substituite prin chemarea la "luptă împotriva poluării".

Limitele acestui mod de abordare precum şi evaluarea consecinţelor acestora sunt prezentate succint în capitolul 2.

Faţă de tendinţa de creştere alarmantă a ratei de extincţie a speciilor de plante şi animale, comparativ cu rata procesului natural de speciaţie, fenomen care determină în mod obiectiv simplificarea ierarhiei taxonomice şi a sistemelor din ierarhia organizatorică a sistemelor biologice şi respectiv faţă de tendinţa de transformare a unităţilor hidrogeomorfologice (ex. lucrări hidrotehnice, decopertare şi exploatare la suprafaţă a zăcămintelor minerale şi a depozitelor de cărbune) sau a sistemelor ecologice naturale şi seminaturale în sisteme antropizate, sisteme urbane şi complexe industriale, fenomen care determină la rândul său simplificarea ierarhiei sistemelor ecologice şi asociat fragmentarea sau dispariţia unor habitate[39], s-a răspuns cu precădere prin acţiuni de identificare a speciilor vulnerabile şi a celor care parcurgeau faze premergătoare extincţiei, urmate de proiectarea şi aplicarea unor programe speciale de protecţie a acestora.

Dacă primei tendinţe i s-a răspuns prin acţiuni defensive de luptă care au prefigurat şi un nou domeniu de preocupări profesionale cunoscut cel mai bine sub denumirea de "reconstrucţie ecologică", celei de a doua tendinţe i s-a răspuns de asemenea prin acţiuni de apărare sau conservare a speciilor vulnerabile şi în pericol de extincţie în măsura în care acestea erau identificate într-una din cele două stări menţionate. Menţinerea bogăţiei de specii sau a diversităţii biologice exprimată în sens restrictiv prin heterogenitatea ierarhiei taxonomice a devenit treptat un subiect prioritar de dezbateri ştiinţifice şi politice, respectiv un obiectiv distinct a cărui concretizare a presupus iniţiative şi acţiuni profesionale specifice (inclusiv de ordin juridic).

Procesului real de eroziune rapidă a diversităţii biologice ca urmare a "agresiunii" sistemelor socio-economice prin expansiune şi maximalizare a densităţii fluxurilor materiale şi energetice, dintre acestea şi componentele CN, i s-a răspuns din partea aceleiaşi forţe (specia umană) care a generat şi amplificat "agresiunea", prin acţiuni multiple de apărare sau conservare a speciilor, care treptat s-au grupat într-un domeniu de preocupări profesionale cu un pronunţat caracter defensiv şi într-o disciplină distinctă în cadrul programelor de formare a resursei umane, denumite generic - conservarea diversităţii biologice/biodiversităţii ("conservation biology").

Din nefericire, trebuie să constatăm încă o dată efectele abordării şi analizei sectoriale desfăşurate la scară de spaţiu şi timp improprii dinamicii sistemelor mari şi complexe şi interacţiunilor dintre ele. Aşa se explică de ce efectele multiple, interdependente şi pe

[39] În contextul teoretic specific ecologiei sistemice, termenul desemnează spaţiul fizic cu componentele sale chimice şi biologice care asigură condiţiile necesare şi suficiente (spaţiu, hrană, un mod particular de fluctuaţie a factorilor abiotici) pentru instalarea şi menţinerea unei populaţii sau specii de plante sau animale. Din această perspectivă considerăm habitatul ca parte a sistemelor ecologice diferenţiabilă în funcţie de distribuţia şi dispersia spaţială a speciilor (Botnariuc N., Vădineanu A., 1982).

termen lung ale dinamicii sistemelor socio - economice asupra componentelor capitalului natural au fost percepute sau în mod conştient focalizate numai asupra celor care reflectau un dezechilibru clar între speciaţie şi extincţie ca procese naturale, datorită accelerării celui de al doilea proces de către factori de comandă antropici şi respectiv declinul diversităţii biologice exprimată numai de numărul de specii sau de heterogenitatea ierarhiei taxonomice. Semnificaţia restrânsă a conceptului de biodiversitate s-a menţinut până la începutul acestui deceniu şi a determinat serioase dificultăţi atât în planul dezbaterilor profesionale cât şi în planul elaborării strategiilor, instrumentelor juridice şi programelor de acţiune privind "conservarea biodiversităţii".

Limitele acestui mod de abordare au ieşit mult mai clar în evidenţă în timpul dezbaterilor profesionale şi politice pentru elaborarea, semnarea şi ratificarea Convenţiei privind Conservarea Biodiversităţii ca unul dintre documentele juridice majore adoptat la Conferinţa ONU asupra relaţiei dintre mediu şi dezvoltare (UNCED - 1992/Rio de Janeiro/Brazilia). Acestea au ieşit şi mai pregnant în evidenţă în perioada care a urmat momentului adoptării convenţiei şi anume celei de aplicare la nivel naţional, regional şi global. Ca şi în cazul altor probleme complexe şi dificile a căror soluţionare depindea foarte mult de clarificarea şi completarea conceptelor teoretice fundamentale nici în acest caz nu vom intra în detaliile dezbaterilor şi a modalităţilor de abordare.

În consecinţă folosim construcţia teoretică şi clarificările privind semnificaţia practică a acesteia pentru fundamentarea şi managementul dezvoltării socio-economice durabile, prezentată în acest capitol precum şi o serie de puncte de vedere ale unora dintre cei mai autorizaţi experţi în domeniu (Wilson O., 1986, 1992; Lawton H. et al., 1993; May M., 1973, 1980; Schulze D., Mooney A., 1993; McNeely J., 1992, 1995; Myers, 1989; Franklin J. j., 1993; Piwentel U., Stachow A., 1992; Orians G., 1993; Naiman J. R. et al., 1993; Smith F., 1996; Naeem S. et al., 1994; Merrifield J., 1996; Swanson T., 1996; Meffe G., Caroll R. C., 1994; Grover P. J., 1997; Botnariuc N., 1985, 1997; Vădineanu et al., 1992; Boşcaiu N., 1997; Cogălniceanu D. et al., 1997; Smith L. R., 1990; Hunter C. M., 1996) pentru a propune un model de interpretare integrată a semnificaţiei conceptului de biodiversitate, de extindere a ariei de aplicare a acestui concept şi de a sublinia câteva dintre considerentele teoretice şi practice ale acestui demers.

Înainte de a prezenta şi comenta coordonatele, respectiv aspectele critice ale unui cadru mult lărgit pe care-l asociem conceptului de biodiversitate, consider că sunt necesare două precizări care fac distincţia dintre "bazinul de absorbţie" asociat conceptului până în primii ani ai acestui deceniu şi cel care s-a diferenţiat şi a fost acceptat într-o mare măsură în ultimii ani.

- Astfel, dacă mult timp conceptul de biodiversitate a desemnat numai diversitatea speciilor ("bogăţia de specii") şi a taxonilor de rang superior din cadrul ierarhiei taxonomice în momentul de faţă sunt suficiente argumente de a extinde acest concept pentru a cuprinde, pe lângă diversitatea taxonomică şi diversitatea unităţilor structurale şi funcţionale care fac parte din cele două ierarhii organizatorice ale mediului fizic, chimic şi biologic (vezi 1.2, Fig. 5, 5 bis).

- Sistemele socio-economice care includ o mare diversitate a capitalului social, cultural şi fizic (construit) trebuie să fie de asemenea luate în considerare atunci când se dezbate problema delimitării ariei acoperite de către conceptul de biodiversitate în sens larg.

În urma acestor precizări putem considera că:

a) în fond, sensul larg al conceptului de biodiversitate include deopotrivă totalitatea unităţilor organizate care constituie "capitalul natural", specia umană şi totalitatea componentelor capitalului creat de către aceasta;

b) formularea "**diversitatea sistemelor ecologice şi biologice**" ar fi mai potrivită pentru a acoperi sensul larg în care se acceptă că trebuie să fie folosit termenul de "biodiversitate";

c) diversitatea trebuie să fie analizată şi cuantificată în patru planuri distincte: 1. al speciei şi ierarhiei taxonomice; 2. al fiecărui nivel de organizare pe direcţia celor două linii de organizare ierarhică (vezi Fig. 5); 3. la nivelul fiecărui sistem biologic cu organizare supraindividuală şi 4. la nivelul structurii genetice[40] a populaţiilor şi a genotipului[41] şi

d) conservarea biodiversităţii/"diversităţii sistemelor ecologice şi biologice" trebuie proiectată şi realizată pe baza unei game largi de strategii, programe, metode şi tehnologii care urmăresc, pe de o parte, "utilizarea durabilă/în limitele capacităţii productive şi de suport" a componentelor capitalului natural iar pe de altă parte managementul dezvoltării sistemelor socio-economice, respectiv a capitalului creat în fiecare dintre acestea.

Precizările şi comentariile anterioare au fost ordonate şi integrate astfel încât să se ajungă la o formulă de interpretare cuprinzătoare şi operaţională a biodiversităţii şi care rezultă din aplicarea consecventă a principiului ierarhizării şi abordării holiste.

În consecinţă diversitatea sistemelor ecologice şi biologice/"biodiversitatea în sens larg" trebuie să fie analizată în următoarele planuri:

1. **Diversitatea sistemelor ecologice ca suport al vieţii.**
   Aceasta reflectă în aceeaşi măsură diversitatea sistemelor biologice de rang superior speciei (biocenoze, complexe de biocenoze, biomi şi biosfera) integrate în ierarhia biologică de organizare precum şi diversitatea unităţilor hidrogeomorfologice (Fig. 5)

---

[40] Structura genetică - include diversitatea stocului de gene alele dintr-o populaţie/specie. Într-o populaţie/specie cu reproducere sexuată aceasta se concretizează:

a. într-o mare diversitate de combinaţii specifice sau genotipuri;

b. frecvenţa alelelor în cadrul populaţiei/speciei.

Repartiţia alelelor între populaţiile unei specii politipice este rezultatul raportului dintre fenomenul de "derivă genetică/drift genetic" care determină pierderea unor alele de către populaţiile locale dar sporeşte diferenţierea genetică dintre ele şi fluxul de gene între populaţiile locale care are ca efect reducerea diferenţierii genetice dintre populaţii (Templeton A., 1994).

[41] Genotip - o combinaţie specifică de alele în garnitura cromozomială a unui individ.

Diversitatea unităţilor hidrogeomorfologice în particular şi a sistemelor ecologice în general include şi reflectă diversitatea habitatelor.

2. **Diversitatea sistemelor biologice cu rang de specie şi a taxonilor din cadrul ierarhiei taxonomice/"biodiversitatea în sens strict".**

3. **Diversitatea structurii genetice a populaţiilor şi speciilor, respectiv a "resurselor genetice" (inclusiv a speciei *Homo sapiens sapiens*).**

4. **Diversitatea etno-culturală a sistemelor socio-economice.**
Punctele 1, 2 şi 3 reflectă diversitatea capitalului natural iar punctul 4 reflectă diversitatea capitalului creat de populaţiile umane.

Extinderea şi operaţionalizarea conceptului de biodiversitate după formula prezentată mai sus a fost necesară datorită unei game foarte largi de considerente teoretice şi practice.

Multe dintre aceste considerente au constituit şi constituie încă subiecte de dezbatere în care se confruntă, pe de o parte, promotorii acestui proces, reprezentaţi de către experţii în ecologie sistemică, managerii capitalului natural şi experţii în economie ecologică iar pe de altă parte, conservaţioniştii "clasici", apărători ai biodiversităţii la nivelul speciei şi ierarhiei taxonomice. Am avut în ultimii opt ani multiple ocazii de a participa efectiv în asemenea dezbateri, organizate cu precădere de organisme internaţionale de profil (UICN, UNEP, Consiliul Europei, UNESCO-MAB), dezbateri în care s-au implicat pe lângă experţi din categoriile menţionate şi reprezentanţi a structurilor guvernamentale şi interguvernamentale, ai clasei politice şi ai organismelor finanţatoare şi am putut identifica o serie de constrângeri severe care explică faptul că deşi "Convenţia privind Conservarea Biodiversităţii" a fost adoptată, semnată şi ratificată, aplicarea acesteia este întârziată sau marginalizată faţă de contextul prioritar al programelor economice şi sociale atât la nivel naţional cât şi regional.

Multe dintre aceste constrângeri aveau ca suport modul restrictiv de interpretare al biodiversităţii, fapt care determina ca de cele mai multe ori cerinţele şi măsurile de protecţie ale speciilor periclitate şi vulnerabile să influenţeze nesemnificativ hotărârile politicienilor, factorilor de decizie şi finanţatorilor. Întârzierea şi modul în care s-a încercat aplicarea convenţiei privind conservarea biodiversităţii de către autorităţile române este elocventă în acest sens.

Sunt convins că este acum timpul de a renunţa la dezbaterile întârziate deja şi sterile asupra modului de interpretare a unui concept cheie ca cel al biodiversităţii şi să adoptăm varianta rezultată din aplicarea principiului organizării ierarhice şi abordării holiste, dacă dorim cu adevărat ca împreună - experţi, politicieni, factori de decizie şi manageri - să acţionăm în sensul limitării procesului de extincţie a speciilor şi restabilirii unui echilibru dinamic între speciaţie şi extincţie, ca o condiţie cheie pentru conservarea diversităţii capitalului natural şi a suportului pentru opţiunile de dezvoltare socio-economică pe termen lung. La fel de

important este, pentru crearea condiţiilor necesare dezvoltării socio-economice durabile şi concentrarea efortului pentru conservarea diversităţii etno-culturale în sistemele socio-economice.

În sensul de mai sus selectez câteva argumente, care au o recunoaştere largă, pentru a le oferi cititorului cu speranţa că vor avea impactul scontat.

- Franklin J. (1993) recomandă ca efortul pentru conservarea diversităţii biologice să se concentreze asupra sistemelor ecologice (ecosisteme şi complexe de ecosisteme) pentru că acestea integrează toate speciile dintre care majoritatea sunt încă necunoscute. Pe această cale s-ar asigura de asemenea conservarea habitatelor, a structurii biocenozelor şi a proceselor ecologice fundamentale şi, în mod firesc, s-ar garanta evitarea extincţiei multor specii de nevertebrate, fungi şi bacterii care au un rol esenţial în procesele ecologice (ex. descompunerea materiei organice particulate sau fixarea pe cale biologică a azotului).

  Din totalul de 10 - 80 milioane de specii care se estimează că ar exista în prezent în structura biosferei (May, 1989; McNeely, 1992) mai mult de 90 % ar fi reprezentate de specii de nevertebrate, fungi, bacterii, dintre care extrem de puţine sunt cunoscute.

  Conservarea diversităţii biologice prin măsuri "in situ" şi "ex situ" ce se adresează fiecărei specii ar fi practic imposibilă datorită costurilor imense, timpului necesar şi lacunelor în baza de date.

- Conservarea sau menţinerea integrităţii structurale şi funcţionale, în cadrul domeniului de stabilitate al unui sistem ecologic natural sau seminatural dat, implică în aceeaşi măsură, menţinerea cursului natural al dinamicii compartimentelor unităţii hidrogeomorfologice şi a dinamicii asociaţiilor de specii de plante şi animale care populează aceste compartimente, precum şi dinamica interacţiunilor dintre ele. Aşa cum am arătat în subcapitolul 1.6, studiile efectuate în perioada 1965 - 1985 asupra diferitelor modele de structură trofică (May, 1972, 1973; Pimm, 1979; Solé et al., 1992) au condus la concluzia, invalidată ulterior, conform căreia un sistem ecologic cu un grad de conectivitate internă mai redus ar fi din punct de vedere dinamic mai stabil. Această concluzie a condus, printr-un raţionament în mare parte reducţionist, la o altă concluzie eronată şi mult mai periculoasă conform căreia majoritatea speciilor din structura unui sistem ecologic ar fi redundante din punct de vedere funcţional. Efectele unui asemenea artefact ştiinţific au fost foarte severe asupra programelor de conservare a biodiversităţii interpretată în sens restrâns. Atunci când am analizat dezvoltarea fiecărui sistem ecologic, ca proces complex şi de lungă durată, am arătat că tendinţa generală în fazele de creştere (vezi 1.6) este aceea de a creşte numărul de populaţii/specii în cadrul fiecărui modul trofodinamic ca mecanism eficient de a maximaliza intrările de energie şi ulterior, în fazele de evoluţie, are loc un proces de diferenţiere şi specializare a unor reţele de interacţiuni pentru a maximaliza eficienţa fluxului de energie, reciclării materiei prime pentru producţia biologică şi a mecanismelor de reglaj.

Rezultanta unui asemenea proces este atât extinderea la scară spaţială a domeniului de stabilitate cât şi structurarea sa internă pe subdomenii de stabilitate, fiecare cu atractorul şi subbazinul său de absorbţie. Analiza la scară de timp specifică sistemelor mari (decenii şi secole) arată că sistemele complexe, cu un grad mare de conectivitate şi de specializare, sunt mai plastice, respectiv mai stabile. Deci în nici un caz nu se poate vorbi de existenţa unor specii redundante în cadrul aceluiaşi modul trofodinamic ci numai de specii cu nişe funcţionale similare dar cu potenţial şi cerinţe de exprimare faţă de factorii de comandă cheie endogeni şi exogeni diferite. În diferite faze de creştere funcţionarea sistemului este asigurată predominant de anumite populaţii/specii ale modulelor trofodinamice (atenţie, rolul nu este exclusiv) iar pe termen lung fiecare specie are rolul său distinct. Deci, garantând integritatea structurală şi funcţională a unui sistem ecologic la scară de timp > 10^3 ani, s-ar asigura conservarea habitatelor şi a ratei naturale de extincţie (1 - 2 specii/an - Wilson, 1992; Smith et al., 1993; Smith F., 1996), rată cu mult inferioară celei estimate pentru ultimele decenii (1.000 - 30.000 specii/an - McNeely J., 1992).

- În complexele regionale şi macroregionale de ecosisteme structura este reprezentată de către tipuri diferite de ecosisteme (naturale, seminaturale, antropizate respectiv terestre, acvatice etc.) iar ecosistemele de acelaşi tip se găsesc la orice moment în timp în faze de dezvoltare diferite. Conservarea integrităţii acestor categorii ierarhice diferite presupune în primul rând menţinerea unui anumit raport între ecosistemele naturale, seminaturale şi antropizate şi a unei heterogenităţi în cadrul fiecărui tip de ecosisteme iar în al doilea rând menţinerea organizării spaţiale deasupra unui prag minim de 1 - 10 km^2 precum şi a conectivităţii dintre ele.

Pentru conservarea structurii ecologice la scara complexelor macroregionale de ecosisteme este necesar să se identifice configuraţia viabilă a unui mozaic de ecosisteme naturale şi seminaturale care să includă toate tipurile de ecosisteme şi care să acopere minim 50 % din suprafaţa totală a acestuia.

Conectivitatea dintre diferitele tipuri de ecosisteme naturale şi seminaturale, asigurată prin coridoare naturale sau obţinută prin lucrări de "reconstrucţie ecologică", este o condiţie fundamentală pentru atingerea obiectivelor conservării diversităţii habitatelor şi a sistemelor biologice. În spaţiile acestei matrice trebuie să se distribuie ecosistemele antropizate (vezi 1.7.1.2), ecosistemele urbane şi rurale, complexele industriale şi reţeaua rutieră. Reţeaua de arii cu regim special de management şi protecţie trebuie să fie proiectată astfel încât să acopere întreaga heterogenitate a structurii ecologice a unei ţări sau macroregiuni astfel încât acesta să constituie reţeaua cadru a întregului mozaic.

Conectivitatea ecosistemelor naturale şi seminaturale este o condiţie esenţială pentru dispersia speciilor în cadrul arealului sau pentru translaţia acestora pe direcţia noilor gradienţi care ar putea să se diferenţieze prin modificările climatice (Franklin, 1993; Vădineanu et al., 1992; Lawton, 1992).

Elementele subliniate mai sus constituie de fapt coordonatele principale ale politicii şi strategiei de conservare a diversităţii sistemelor ecologice şi biologice adoptate la Conferinţa miniştrilor mediului din ţările europene (Sofia 1996) şi de către Consiliul Europei. Aplicarea acestei strategii de către toate ţările europene trebuie să conducă în final la proiectarea şi realizarea unei reţele ecologice europene (EECONET) prin programe de management diverse (conservarea sistemelor naturale şi seminaturale specifice diferitelor regiuni europene; reconstrucţia şi reabilitarea unor tipuri de ecosisteme; conservarea sau reconstrucţia conexiunilor dintre ecosisteme; programe de utilizare şi management durabil a sistemelor antropizate etc.).

- Diversitatea sistemelor biologice ca parte integrantă a diversităţii sistemelor ecologice este deţinătoarea unui uriaş fond genetic sau stoc de informaţie genetică. Acesta asigură pe de o parte sursa de informaţie genetică pentru procesul natural de speciaţie şi indirect suportul strategic pentru dezvoltarea sistemelor ecologice naturale şi seminaturale iar pe de altă parte sursă de informaţie pentru cercetarea din agricultură şi crearea sau ameliorarea raselor de animale şi a soiurilor de plante respectiv pentru dezvoltarea bio-industrială bazată pe tehnologii biologice (ex. industria farmaceutică).

Este unanim acceptată constatarea că mai ales în ultimele 2 - 3 decenii s-a creat o complementaritate între unele dintre cele mai performante industrii ale "nordului dezvoltat" şi diversitatea resurselor genetice ale "sudului subdezvoltat sau în curs de dezvoltare". Conştientizarea acestei relaţii şi a avantajelor uriaşe pe care concernele industriale din ţările dezvoltate ale emisferei nordice şi le crează prin exploatarea resurselor genetice încă foarte diverse ale sudului, a determinat guvernele şi forurile academice din ţările deţinătoare ale acestor resurse precum şi instituţiile specializate ONU, responsabile pentru aplicarea Convenţiei privind conservarea biodiversităţii să iniţieze dezvoltarea unei convenţii speciale asupra dreptului de proprietate a resurselor genetice care se speră că ar putea asigura reîntoarcerea a 20 - 25 % din veniturile realizate de utilizatori, în ţările care deţin resursele şi care aplică programe speciale de conservare a acestora (Swanson T., 1996, 1995; WCMC, 1996).

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

2. STRUCTURA ŞI DINAMICA SISTEMELOR SOCIO-ECONOMICE: LIMITE ŞI OPORTUNITĂŢI

În cadrul capitolului anterior am fost în mod obiectiv constrâns, în repetate rânduri, să fac în mod direct sau indirect comentarii sau trimiteri succinte despre sau la sistemele socio-economice. Obiectivitatea acestor constrângeri a rezultat din particularităţile modelului conceptual care a fundamentat modul de percepere şi interpretare a mediului fizic, chimic şi biologic. În acest sens, s-a arătat că mediul natural, seminatural sau cel transformat şi creat de către specia umană (*Homo sapiens*) cuprins în spaţiul tridimensional de la interfaţa geosferei şi hidrosferei cu atmosfera (Figura 3, Capitolul 1), cu grosimea variind între 22 - 29 km, este organizat în unităţi structurale şi funcţionale dinamice, nelineare şi cu comportament antientropic.

S-au acceptat şi folosit în permanenţă principiile organizării ierarhice şi s-au evidenţiat consecinţele teoretice şi practice în abordarea sistemică/holistă pe de o parte a fiecărei categorii ierarhice de sisteme ecologice iar pe de altă parte a complexităţii relaţiilor directe şi indirecte dintre ele precum şi în ceea ce priveşte scara de timp şi spaţiu la care trebuie să se proiecteze strategiile şi programele de management ale acestora. S-a insistat asupra clarificării semnificaţiei unor concepte operaţionale cheie pentru proiectarea şi aplicarea strategiilor de dezvoltare durabilă cum ar fi: capitalul natural, resursele regenerabile şi neregenerabile; diversitatea sistemelor biologice şi ecologice; capacitatea productivă şi de suport; ecotoxicologie; dezvoltarea sistemelor ecologice (creşterea şi evoluţia acestora); nelinearitatea şi domeniul de stabilitate etc. şi a contextului riguros în care poziţia (vezi Figura 4, Capitolul 1), dinamica şi relaţiile sistemelor socio-economice naţionale în cadrul sistemului socio-economic global şi a acestora în cadrul ierarhiei sistemelor ecologice trebuie să fie identificate şi analizate.

În acest capitol ne propunem ca în prima parte să reiterăm şi să accentuăm faptul că sistemele socio-economice sunt sisteme ecologice dominate (transformate sau create şi controlate) de către populaţiile umane, să descriem structura şi poziţia lor în cadrul ierarhiei sistemelor ecologice şi, în mod particular, interdependenţa dintre acestea şi componentele capitalului natural şi să caracterizăm succint coordonatele şi sensul general al dinamicii lor, respectiv să identificăm şi să argumentăm modalităţile de acţiune ale factorilor de comandă cheie prin care se poate explica atât sensul cât şi ritmul dezvoltării/dinamicii acestora.

O deosebită atenţie acordăm în acest capitol diversităţii, intensităţii, caracterului şi efectelor acţiunilor directe şi indirecte de transformare sau denudare şi înlocuire a componentelor naturale şi seminaturale ale capitalului natural respectiv canalelor pentru schimburi

bidirecţionale de materiale, energie şi informaţie precum şi densităţii acestor fluxuri şi consecinţelor acestora asupra capacităţii productive şi de suport a componentelor capitalului natural, a calităţii unităţilor hidrogeomorfologice şi troposferei şi asupra stării de sănătate a populaţiilor umane.

Gradul de deteriorare a capitalului natural şi deci a suportului/temeliei pentru toate sistemele socio-economice este folosit ca argument pentru recunoaşterea şi dimensionarea crizei reale sau antagonismului dintre capacitatea productivă şi de suport a ecosferei pe de o parte şi sensul şi ritmul dezvoltării sistemului socio-economic global pe de altă parte.

În acest context se propune ca atractor pentru toate sistemele socio-economice un model de dezvoltare durabilă care s-ar baza pe armonizarea relaţiilor complexe dintre acestea şi componentele capitalului natural, se argumentează unicitatea soluţiei pentru starea de criză şi se discută şansele şi modalităţile de aplicare a acesteia.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

2.1 POZIŢIA, STRUCTURA ŞI SENSUL GENERAL AL DINAMICII SISTEMELOR SOCIO-ECONOMICE.

Sistemele socio-economice (SSE) sunt componente ale ierarhiei sistemelor ecologice (vezi Figura 5, Capitolul 1). Fiecare sistem socio-economic naţional este echivalent cu un complex regional sau macroregional de ecosisteme urbane, rurale, complexe industriale, sisteme tehnice de conversie a potenţialului resurselor energetice în energie utilizabilă şi antropizate/"cultivate" interconectate prin sisteme de transport şi comunicaţii şi care s-au diferenţiat prin aplicarea pe termen lung a unor politici şi strategii de transformare, subordonare şi control sau de înlocuire a ecosistemelor naturale şi seminaturale de pe teritoriul naţional (Tabelul 3).

Sistemele socio-economice au fost implicate totdeauna într-un proces de integrare regională (constituirea SSE naţionale), macroregională (SSE federative) şi în ultimele 4 - 5 decenii, într-un proces intens şi rapid de integrare şi constituire a SSE global.

Arhitectura spaţială de tip insular-reticular (ecosistemele componente şi culoarele de transport) a fiecărui SSE are sau trebuie să aibă ca matrice o reţea completă de componente naturale şi seminaturale ale capitalului natural, cu un anumit potenţial productiv şi de suport (Figura 24A).

Sistemele socio-economice pot şi trebuie să fie analizate ca sisteme dinamice, nelineare a căror dezvoltare include faze de "creştere spaţială, structurală şi economică" urmate de faze de perfecţionare structurală şi funcţională.

În structura sistemelor socio-economice au fost integrate, prin substituirea componentelor naturale şi seminaturale ale capitalului natural, sistemele antropizate[42] (vezi 1.7.1.2) destinate producţiei intensive de resurse regenerabile sau pentru asigurarea unor servicii (ex. epurarea apelor uzate) (Figura 24) şi cele construite[43] de către şi pentru populaţiile umane.

Sistemele socio-economice se suprapun parţial în cadrul ierarhiei sistemelor ecologice cu structura capitalului natural şi deţin în comun sistemele antropizate (Figura 24B).

---

[42] Sunt sisteme naturale transformate prin simplificarea şi modificarea structurii calitative a biocenozelor şi ale căror mecanisme naturale de control a structurii trofice şi a stocului reciclabil de macro- şi microelemente, respectiv de maximalizare a fluxului de energie, au fost înlocuite prin mecanisme, procedee şi tehnologii care au fost proiectate, verificate şi sunt aplicate de către grupuri de experţi, folosind în acest sens un flux de densitate variabilă de energie auxiliară.

[43] Sunt sisteme construite pentru activităţi de producţie, sociale şi economice în care sunt utilizate resursele materiale şi energetice din componentele capitalului natural. Densitatea fluxurilor energetice care îşi au originea majoritar sau exclusiv în resursele auxiliare reprezentate de către combustibilii fosili şi nucleari sau de resursele biologice, este de ordinul sutelor de mii (aşezări rurale) şi milioanelor (ecosisteme urbane în care sunt aglomerate mari şi diverse complexe industriale) de $Kcal \cdot m^{-2} \cdot an^{-1}$. Sunt sistemele în care deocamdată infrastructura şi tehnologiile pentru reciclarea materiilor prime lipsesc sau sunt dezvoltate într-o foarte mică măsură. Sunt deci sisteme strict dependente de importul masiv şi continuu de energie şi materii prime din sistemele care se autoîntreţin (capitalul natural) sau sisteme care "parazitează" componentele capitalului natural (Odum E., 1993).

Tabelul 3 - Categorii de sisteme ecologice în funcţie de sursa şi densitatea fluxului de energie (adaptat după Odum E., 1993).

Nr. crt.	Categoria	Φ_E (Kcal·m^{-2}·an^{-1})	
1	Sisteme ecologice naturale şi seminaturale dependente direct de $E_{solară}$.	10^3 - 10^4 ($2 \cdot 10^3$)	COMPONENTELE C. NATURAL
2	Sisteme ecologice naturale şi seminaturale dependente direct de $E_{solară}$ şi $E_{auxiliară}$[44].	10^4 - $4 \cdot 10^4$ ($2 \cdot 10^4$)	
3*	Sisteme antropizate (transformate şi controlate: agrosisteme, plantaţii forestiere, bazine acvatice pentru piscicultură intensivă etc.) destinate producţiei de resurse regenerabile sau servicii. • Flux de energie cu origine în E_S. • Maximalizarea fluxului de energie se realizează prin "manipularea" structurii şi potenţialului productiv al biocenozelor, respectiv a circuitelor biogeochimice a macro şi micronutrienţilor. • Dependente de $E_{auxiliară}$ obţinută din $E_{solară}$ concentrată în combustibilii fosili (îngrăşăminte, pesticide, lucrări agrotehnice, irigaţii etc.)	10^4 - $4 \cdot 10^4$ ($2 \cdot 10^4$)	COMPONENTELE S. S. ECONOMICE
4	Sisteme ecologice proiectate şi construite		
	4.1 aşezări rurale	$5 \cdot 10^4$ - $5 \cdot 10^5$ (10^5)	
	4.2 ecosisteme urbane; complexe industriale; sisteme de transport strict dependente de $E_{auxiliară}$ produsă în sistemele de conversie a E concentrate în combustibilii fosili, combustibilii nucleari, resursele biologice.	$1 \cdot 10^6$ - $3 \cdot 10^6$ ($2 \cdot 10^6$)	

* Componente ale Sistemelor socio-economice ca unităţi productive transformate şi controlate prin activităţi şi tehnologii susţinute energetic din surse auxiliare. În acelaşi timp componente ale capitalului natural, pentru că productivitatea resurselor şi serviciilor se realizează prin acelaşi tip de procese ca în sistemele naturale.

[44] Energia auxiliară - surse complementare de energie care contribuie la maximalizarea fluxului de energie în sistemele ecologice naturale şi seminaturale (energia cinetică a oscilaţiilor de nivel, curenţilor orizontali şi verticali în ecosistemele acvatice marine şi lacustre, valurilor şi respectiv a vânturilor), în sistemele ecologice antropizate (energia concentrată în combustibilii fosili).

* Sistemele proiectate şi construite de către şi pentru populaţiile umane depind direct în cea mai mare măsură (ex. aşezările umane de tip rural) sau exclusiv (ecosisteme urbane, complexe industriale) de sursele auxiliare de energie reprezentate de către combustibilii fosili, combustibilii nucleari, resursele biologice şi resursele hidroenergetice.
Aceste sisteme sunt organizate şi se dezvoltă pe baza absorbţiei resurselor energetice şi a materialelor produse în sistemele naturale, seminaturale şi antropizate (capitalul natural). În cazul sistemelor din categoria a 4ª termenul exprimă faptul că acestea nu utilizează direct $E_{solară}$ şi sunt strict dependente de energia concentrată de către componentele capitalului natural.

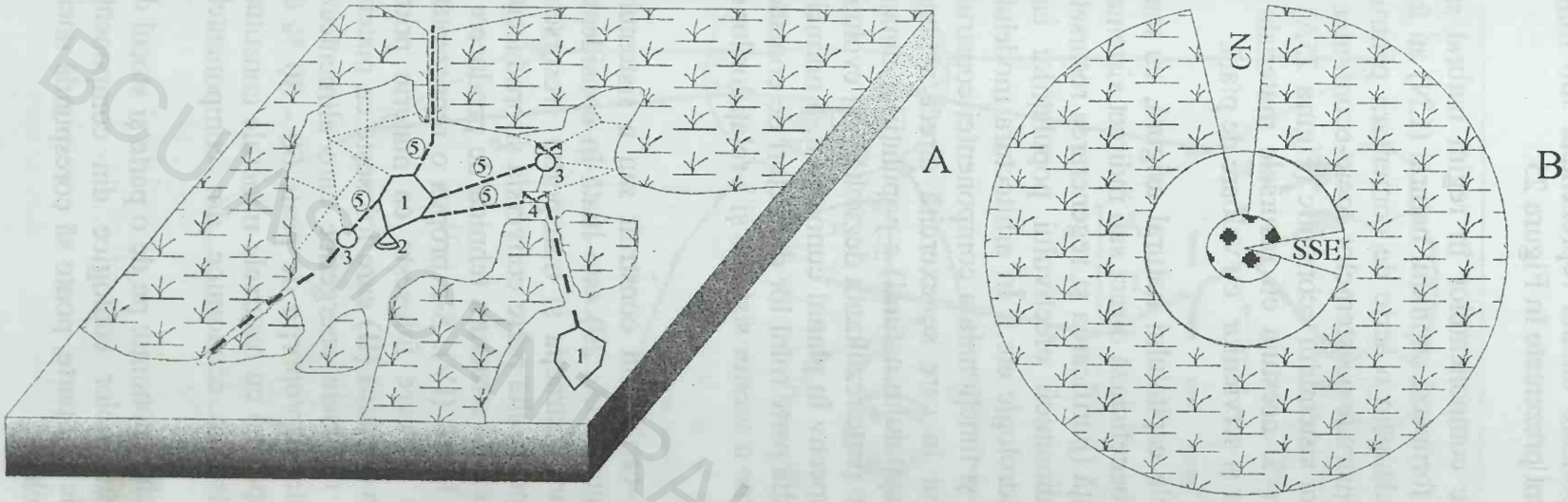


Fig. 24 Poziția și structura sistemelor socio-economice (SSE-ce) în cadrul ierarhiei sistemelor ecologice terestre și a zonelor de coastă.

A: Arhitectura de tip insular-reticular care reflectă distribuția spațială a componentelor SSE-ce și capitalului natural (CN) - "Rețea ecologică"

Deși o structură spațială a rețelei ecologice ar presupune menținerea tuturor tipurilor de sisteme ecologice naturale și seminaturale și a conectivității lor, în realitate dezvoltarea în spațiu a SSE-ce a fost însoțită de fenomenele de simplificare și fragmentare a rețelei de sisteme naturale și seminaturale și ele sunt reflectate în diagramă.

- Sisteme ecologice naturale și seminaturale;
- Sisteme ecologice antropizate (mecanismele naturale de control și maximalizare a fluxului de Energie sunt substituite prin mecanisme, procedee și tehnologii componente ale capitalului cultural);
- Sistemele construite de către și pentru populațiile umane prin substituirea totală a componentelor CN: 1-ecosisteme urbane; 2-complexe industriale; 3-așezări rurale; 4-complex agroindustrial; 5-rețea de transport.
- Indică în sectorul antropizat, zonele de ecoton la interfața dintre terenurile cultivate sau dintre acestea și rețeaua hidrografică de suprafață.

În sectoarele antropizate în care organizarea spațială a fost bine proiectată și executată se întâlnește în mod obișnuit o bogată rețea ecotonală care servește atât pentru restabilirea sau consolidarea conectivității în cadrul rețelei ecologice cât și ca filtre eficiente pentru controlul fluxurilor de masă și energie.

B: Sugerează pe de o parte raportul dintre SSE-ce și rețeaua de sisteme ecologice continentale rămase în regim natural și seminatural de funcționare iar pe de altă parte raportul dintre sistemele construite și CN. În general SSE-ce <45% din rețelele ecologice naționale chiar dacă sunt au o pondere unele țări în care SSE au o pondere >90% (ex. Olanda).

Sistemele construite reprezintă în general mai puțin de 5-6% din rețeaua ecologică, fapt care indică că bazinul de alimentare a acestora cu resurse energetice și materiale este și trebuie sa rămână foarte larg.

Complementaritatea dintre componentele capitalului natural pe de o parte şi componentele capitalului fizic construit (C_f) în sistemele socio-economice pe de altă parte, schimburile materiale şi energetice dintre ele precum şi componenta umană reprezentată sub forma capitalului social (C_s) şi a capitalului cultural (C_c) sunt prezentate în Figura 25.

Întrucât structura şi particularităţile funcţionale ale componentelor în regim natural sau seminatural şi a celor transformate/antropizate care formează capitalul natural (CN) au fost prezentate anterior (1.7.1) considerăm necesar să adăugăm o serie de comentarii pentru a completa imaginea asupra structurii componentei construite a sistemelor socio-economice şi a gradului de complementaritate dintre infrastructura sistemului economic (Figura 25A) al unei ţări şi fundamentul sau bazinul de alimentare al acestuia cu resursele materiale şi energetice necesare funcţiei de producţie a "bunurilor şi serviciilor" cu valoare de piaţă.

Reiterăm de asemenea faptul că toate componentele capitalului natural asigură, cu mare consum energetic, o gamă largă de servicii de care beneficiază direct sau indirect sistemele socio-economice dar care nu au încă valoare de piaţă (purificarea şi regenerarea resurselor de apă, controlul climei, controlul biologic al dinamicii efectivului populaţiilor care dăunează culturilor agricole, controlul regimului hidrologic etc.). În arhitectura modelului fizic prin care identificăm complexitatea structurală şi funcţională a componentei construite a sistemelor socio-economice, respectiv a spaţiului în care se exercită direct acţiunea orientată şi planificată (componenta antropizată a capitalului natural) a populaţiilor umane, sunt integrate două componente care exprimă pe de o parte rezultanta dezvoltării şi evoluţiei în planul organizării sociale şi instituţionale (B), respectiv în planul cunoaşterii, a normelor morale şi etice şi a culturii spirituale (C), iar pe de altă parte rolul lor de factori de comandă endogeni respectiv de moderatori ai arhitecturii interne a acestor sisteme şi a relaţiilor lor cu toate componentele capitalului natural.

În ceea ce priveşte compartimentele din structura capitalului construit sau a sistemului economic, se observă că în modelul homomorf (Figura 25A; 29) este luată în considerare infrastructura tehnologică care asigură pe de o parte extracţia şi transportul resurselor energetice din componentele capitalului natural iar pe de altă parte conversia şi producerea energiei electrice şi tehnice (III) şi distribuţia acesteia în structura tehnică de producere a bunurilor şi serviciilor (I şi II) şi infrastructura de locuit (IV). S-a propus o reprezentare distinctă a infrastructurii economice de producţie (I) care foloseşte ca materie primă resursele regenerabile (vezi 1.7.2) şi infrastructura economică (II) care foloseşte ca materie primă minereurile. Subliniem în acest context că resursele energetice care alimentează sistemele tehnice de conversie sunt încă reprezentate în proporţie de peste 60 - 80 % de către combustibilii fosili şi nucleari şi că acestea împreună cu resursele minerale constituie "resursele neregenerabile" absorbite de către sistemele economice din componentele capitalului natural.
Gradul de complementaritate dintre structura sistemului economic pe de o parte şi stocul de resurse neregenerabile, respectiv productivitatea sistemelor ecologice din componenţa capitalului natural pentru resursele regenerabile pe de altă parte, poate să corespundă uneia sau alteia dintre variantele posibile prezentate în Tabelul 4.

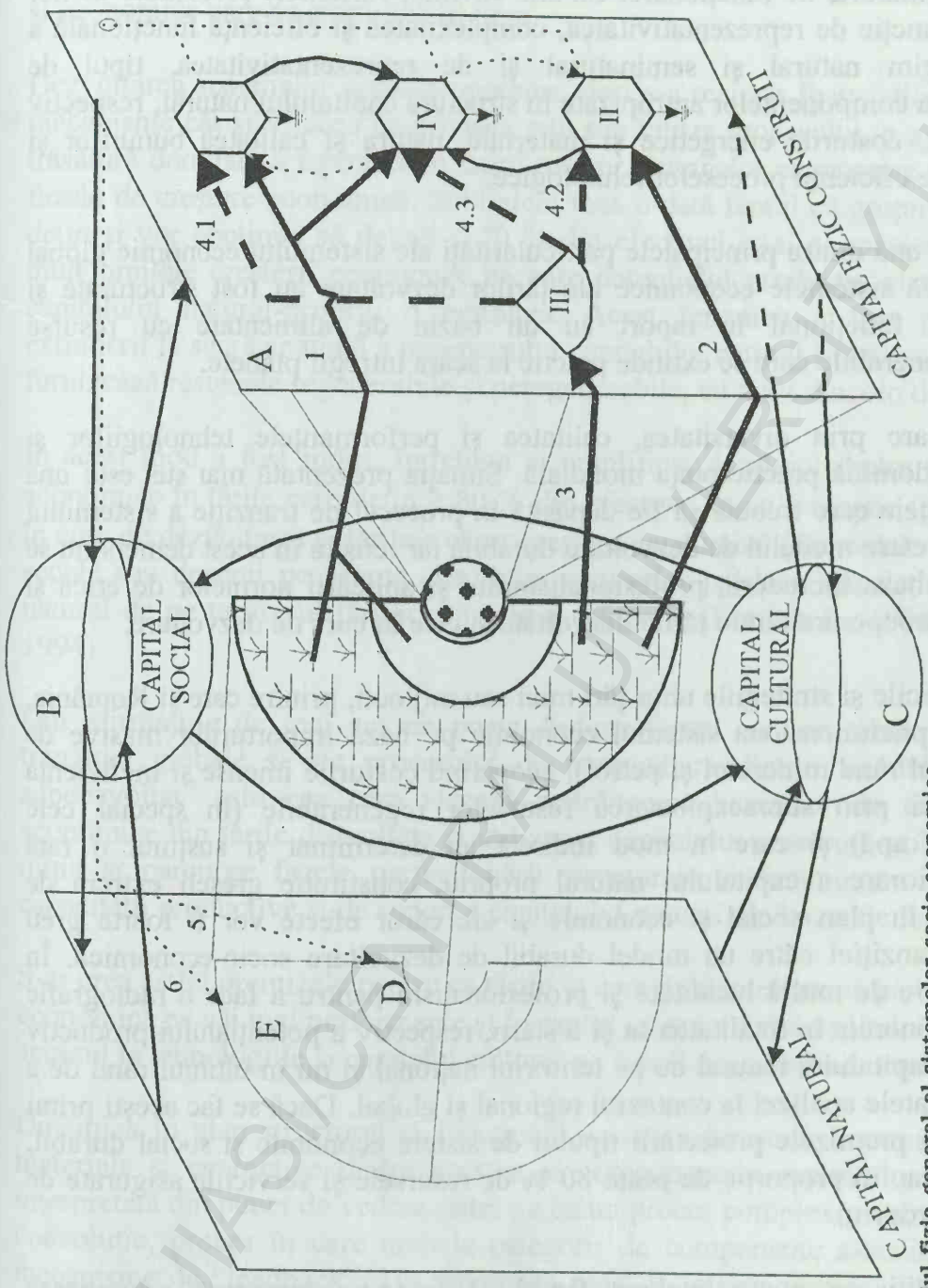


Fig. 25 Modelul fizic general al sistemelor socio-economice

A - Capitalul fizic construit: I - infrastructura sistemului economic dependent de resursele regenerabile produse de către componentele CN; II - infrastructura economiei industriale dependentă de resursele "neregenerabile";III - Sistemele* de conversie a energiei combustibililor fosili şi nucleari respectiv a potenţialului hidroenergetic în energie electrică şi termică; IV - Infrastructura aşezărilor umane (locuinţe, sistem de alimentare cu apă şi energie, sistem de colectare a apelor uzate; colectarea deşeurilor menajere, sistem transport şi telecomunicaţii etc.)

B - Capitalul social; C - Capitalul cultural; D - Componenta antropizată a CN; E - componenta în regim natural şi seminatural a CN

1 - flux de resurse regenerabile; 2 - flux de materii prime (minereuri); 3 - flux de combustibili fosili şi nucleari; 4 - fluxuri de energie electrică; 5 - fluxuri materiale şi energetice (fertilizare, pesticide, lucrări agrotehnice, irigaţii, selecţie etc.) pentru susţinerea sistemului de control şi management al sistemelor antropizate; 6 - dispersia entropiei şi produşilor secundari (deşeuri) în troposferă şi în componentele UHGM.

*Deşi considerate ca o alternativă semnificativă pentru viitor, sistemele de conversie ca sursele neconvenţionale (vânt, oscilaţii nivel şi valuri, biomasă, radiaţia solară) au un rol minor în prezent;

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Variantele luate de noi în considerare depind în aceeaşi măsură de nivelul şi modul de distribuţie în spaţiul naţional al unui sistem socio-economic (gradul de organizare, ponderea componentei antropizate, structura sistemului de transport), de condiţiile climatice şi de complexitatea, diversitatea, capacitatea productivă şi de suport a reţelei de sisteme ecologice cu regim natural şi seminatural de funcţionare. Cu alte cuvinte, variantele prezentate de noi pot fi multiplicate în funcţie de reprezentativitatea, complexitatea şi eficienţa funcţională a componentelor în regim natural şi seminatural şi de reprezentativitatea, tipul de management şi eficienţa componentelor antropizate în structura capitalului natural, respectiv în funcţie de structura, costurile energetice şi materiale, natura şi calitatea bunurilor şi serviciilor, precum şi de eficienţa proceselor tehnologice.

Nu pierdem din vedere una dintre principalele particularităţi ale sistemului economic global care constă în faptul că sistemele economice ale ţărilor dezvoltate au fost structurate şi dimensionate în plan funcţional în raport cu un bazin de alimentare cu resurse neregenerabile sau regenerabile care se extinde practic la scara întregii planete.

Acestea sunt ţările care prin diversitatea, calitatea şi performanţele tehnologiilor şi produselor industriale domină practic piaţa mondială. Situaţia prezentată mai sus este una dintre constrângerile cheie care trebuie să fie depăşită în procesul de tranziţie a sistemului socio-economic global către modelul de dezvoltare durabilă iar reuşita în acest demers nu se poate realiza decât pe baza încrederii, profesionalismului şi aplicării normelor de etică şi echitate în procesul de cooperare dintre ţările dezvoltate şi cele în curs de dezvoltare.

În aceste condiţii, politicile şi strategiile unor ţări mici sau mijlocii, printre care şi România, de a-şi structura şi supradimensiona sistemul economic pe baza importurilor masive de materii prime (în primul rând minereuri şi petrol), acoperind costurile imense şi ineficienţa unor asemenea politici prin supraexploatarea resurselor regenerabile (în special cele alimentare, lemn, sol, apă) şi care în mod indirect au determinat şi susţinut o rată semnificativă de deteriorare a capitalului natural propriu, constitutie greşeli extrem de dureroase, costisitoare în plan social şi economic şi ale căror efecte vor fi foarte greu depăşite în procesul tranziţiei către un model durabil de dezvoltare socio-economică. În aceste cazuri este nevoie de multă luciditate şi profesionalism pentru a face o radiografie corectă a sistemului economic în totalitatea sa şi a stării, respectiv a potenţialului productiv (resurse şi servicii) al capitalului natural de pe teritoriul naţional şi nu în ultimul rând de a integra şi raporta rezultatele analizei la contextul regional şi global. Dacă se fac aceşti primi paşi decisivi se creează premizele proiectării tipului de sistem economic şi social durabil, adică susţinut integral sau în proporţie de peste 80 % de resursele şi serviciile asigurate de către capitalul natural propriu.

Numai în aceste condiţii se poate înţelege faptul că tranziţia înseamnă schimbarea "atractorului" şi respectiv a traiectoriei sistemului socio-economic, evaluarea corectă a poziţiei şi distanţei faţă de atractor, identificarea componentelor şi sectoarelor sistemului socio-economic asupra cărora trebuie să se acţioneze concomitent şi corelat, a modalităţilor şi mijloacelor de intervenţie, a etapelor şi succesiunii acestora, evaluarea costurilor,

asigurarea resurselor financiare şi umane, în fond proiectarea la scară de timp şi spaţiu a procesului de tranziţie. Pentru reuşită este nevoie de o analiză şi planificare integrată şi fundamentată ştiinţific, respectiv de o voinţă politică bazată pe pragmatism şi clarviziune.

În absenţa premizelor, orice proiect al tranziţiei nu poate fi viabil şi reclamă costuri sociale şi economice care se amplifică în timp.

Dezvoltarea sistemelor socio-economice, deşi s-a realizat foarte diferenţiat atât în formă şi mecanisme cât şi în ceea ce priveşte rata sau viteza procesului, a avut şi încă păstrează ca trăsătură dominantă faptul că în cazul tuturor sistemelor economice dinamica se menţine în fazele de creştere economică. Subliniem încă o dată faptul că grupul ţărilor dezvoltate care deţin şi vor continua să deţină < 20 % din efectivul total al speciei umane, au depăşit cu mult limitele creşterii economice pe care potenţialul productiv şi capacitatea de suport a capitalului natural-propriu o permitea. Acest fenomen a fost posibil numai datorită extinderii la scară spaţială a perimetrului capitalului natural (a bazinului de alimentare) care furnizează resursele regenerabile şi neregenerabile, cu mult dincolo de graniţele statale.

În acest mod a fost indus, întreţinut şi amplificat decalajul dintre nivelul şi rata creşterii economice în ţările care deţin ≥ 80 % din efectivul speciei umane (ţările subdezvoltate sau în curs de dezvoltare) şi ţările a căror creştere economică (ţările dezvoltate) se realizează de secole sau decenii pe seama absorbţiei resurselor produse sau deţinute de către capitalul natural de pe teritoriul ţărilor din prima categorie (Ehrlich P., 1994; Segura O., Bojce J., 1994).

Din afirmaţiile de mai sus se poate deduce faptul că una dintre problemele cheie ale tranziţiei globale şi ale procesului de reconciliere dintre "nordul dezvoltat" şi "sudul subdezvoltat" este cea care vizează restrângerea bazinelor de alimentare a sistemelor economice din ţările dezvoltate şi utilizarea capitalului construit, cultural şi social pentru a iniţia şi parcurge fazele perfecţionării structurale şi funcţionale a acestora în limitele capacităţii productive şi de suport a capitalului natural din bazinele lor de alimentare.

S-ar crea astfel premizele pentru ca ţările în curs de dezvoltare să parcurgă fazele de creştere economică pe căi mai performante şi în raport cu potenţialul capitalului natural propriu dacă accesul la tehnologiile şi capitalul cultural pe care-l deţin ţările dezvoltate va fi asigurat.

Dinamica în plan structural şi funcţional a sistemelor socio-economice şi a schimburilor materiale şi energetice dintre acestea şi componentele capitalului natural trebuie să fie interpretată din punct de vedere sistemic ca un proces complex/pe termen lung (>10^2 ani) de coevoluţie, proces în care ambele categorii de componente s-au influenţat reciproc prin mecanisme de "feedback". Un asemenea mod de interpretare asigură un suport consistent pentru afirmaţia prin care se susţine că "lumea este alcătuită dintr-un mozaic de sisteme naturale, sociale şi economice care coevoluează" (Norgaard B., 1987; Moran E. F., 1990; Berkes F., Folke C., 1994).

Tabelul 4 - Gradul de complementaritate dintre structura sistemelor economice şi structura, respectiv potenţialul productiv/stocul de resurse şi servicii ale capitalului natural care constituie bazinul de alimentare sau fundamentul acestora.

Nr. crt.	Caracteristici ale capitalului natural-propriu	Caracteristici ale Sistemului Economic-naţional		Originea şi rata de exploatare a resurselor naturale
1**	• Componenta în regim natural şi seminatural - heterogenă şi productivă (10 - 50% din R.E.N.*). • Componenta antropizată - sisteme cultivate intensiv şi supraintensiv (50 - 90% din R.E.N.). • Stocuri de resurse neregenerabile - medii şi mari.	• Compartimentele I & II (vezi Figura 25) echilibrat reprezentate în structura sistemului economic. • Densitate mare a fluxurilor materiale şi energetice.		1.1. >80% produse în componentele capitalului natural - naţional. Intensivă şi cu tendinţă de a depăşi capacitatea productivă şi de suport a capitalului natural. Bazinul de alimentare extins de 1 sau 2x faţă de cel propriu. 1.2. <60% asigurate de către componentele capitalului natural - naţional. Bazinul de alimentare: 2-10x bazinul propriu.
2.	• Componenta în regim natural şi seminatural - heterogenă şi productivă (>50% din R.E.N.) • Componentă antropizată - sisteme cultivate intensiv • Resurse neregenerabile - medii	*** 2.1	• Structura economică dominată de componenta I susţinută de resursele proprii. • Componenta II dimensionată exclusiv sau predominant în funcţie de resursele neregenerabile proprii.	>75% din necesarul de resurse materiale şi energetice neregenerabile sunt asigurate din capitalul natural - naţional.
		**** 2.2	• Componenta I - subdimensionată şi cu management ineficient. • Componenta II - supradimensionată şi dependentă de importul resurselor energetice şi minerale. Ineficientă din punct de vedere al consumurilor materiale şi energetice.	Resursele regenerabile subutilizate sau exportate (ex. masa lemnoasă). 60-70% din resursele neregenerabile sunt importate.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tabel 4 – continuare

3.	• Componenta în regim natural şi seminatural - heterogenă şi productivă (>50% din R.E.N.) • Componenta antropizată - sisteme semiintensive de producere a resurselor regenerabile (biologice) • Stocuri de resurse neregenerabile medii şi mari.	• Componenta I - subdimensionată şi ineficientă. • Componenta II - restrânsă la sectoarele de extracţie şi prelucrare primară.	Economia este dependentă de exportul resurselor regenerabile şi neregenerabile.
4.	• Componenta în regim natural şi seminatural - simplă şi capacitate productivă mică sau foarte mică. • Stocuri de resurse neregenerabile mari.	Componenta I - subdezvoltată şi strict dependentă de capacitatea productivă a capitalului natural-naţional. Componenta II - supradimensionată dar restrânsă la sectoarele de extracţie şi prelucrare primară.	Economia dependentă de exportul resurselor neregenerabile şi importul produselor alimentare şi tehnice.

* R.E.N. - reţea ecologică naţională (reflectă structura capitalului natural-naţional)

** Sunt ţările dezvoltate. Componenta I - supradimensionată şi intensivă dependentă de sistemele cultivate şi supraintensive şi de importuri (ex. masa lemnoasă).

*** Sistem economic care oferă premizele pentru un management eficient şi durabil (au o pondere foarte redusă în structura sistemului economic global)

Componenta II - supradimensionată pe producţia de bunuri de mare tehnicitate şi dependentă de bazine de alimentare foarte extinse (1-10x bazinul propriu).

Componenta IV - ecosisteme urbane energofage.

**** Situaţie caracteristică unei parţi din ţările CEE şi în mod special României.

3 şi 4 sunt ţări în curs de dezvoltare care fac parte din bazinul de alimentare cu resurse materiale şi energetice ale economiilor ţărilor dezvoltate, respectiv constituie piaţă de desfacere pentru produsele acestora.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Creşterea şi adaptarea continuă a structurii fizice şi a proceselor de producţie a sistemelor economice au fost dependente de dinamica capitalului social şi cultural (Figura 25B & C) ca părţi componente ale sistemelor socio-economice. Desigur că dinamica capitalului social şi cultural a fost condiţionată de logistica şi facilităţile pe care capitalul construit le putea asigura la un moment dat şi într-o foarte mare măsură de interacţiunea directă a populaţiilor umane cu toate componentele mediului fizic, chimic şi biologic/capitalului natural.

În dezbaterile care au avut loc în ultimii ani pe probleme de ecologie economică s-a formulat şi s-a argumentat punctul de vedere după care capitalul[45] social şi cultural este de fapt interfaţa dintre capitalul natural pe de o parte şi capitalul construit pe de altă parte (Costantza R., 1989; Berkes F., Folke C., 1994; Ostrom E., 1990; Gadgil M., 1987; Gadgil M., Berkes F., 1991; Cairns J., 1997, 1996; Leopold B., 1990; Costantza et al., 1996; Lubchenko J., 1998; Sanderson S., 1996).

Interpretând complexitatea sistemelor socio-economice ca mai sus (vezi Figura 25) facem un pas semnificativ în întâmpinarea cerinţei formulate cu multă insistenţă în ultimii ani atât de către factorii de decizie cât şi unii membri ai comunităţii academice, pentru a schimba semnificativ modul de abordare a relaţiei "om ⇔ mediu" şi în special felul de analiză, proiectare şi construire a capitalului fizic, respectiv de a dimensiona schimburile materiale şi energetice ale acestuia cu "mediul"/capitalul natural.

Aplicarea analizei sistemice este singura cale de a identifica corect sistemele socio-economice, poziţia şi relaţiile lor cu toate componentele capitalului natural şi implicit de a integra populaţiile umane împreună cu capitalul social şi cultural în structura modelului homomorf general. Credem că din punct de vedere conceptual aceasta este calea de a integra riguros "dimensiunea umană" în abordarea şi soluţionarea multiplelor şi dificilelor

[45] În multe lucrări de economie ecologică (Costantza R., Daly H., 1992; Berkes F., Folke C., 1994) termenul de capital cultural este sinonim cu cel de "capital uman". Aceşti termeni au fost folosiţi pentru a desemna: modalităţile de abordare şi interpretare a "naturii" şi universului, normele de etică, morală, organizarea socială, instituţii, tehnologii, cunoaştere, nivelul de educaţie/aptitudinile profesionale, tradiţii etc.
Pe măsură ce "dimensiunea umană" era mai serios şi eficient integrată ca o dimensiune majoră în analiza sistemică aplicată sistemelor socio-economice şi relaţiilor lor cu "mediul" s-a simţit nevoia diferenţierii unor variabile specifice "sistemului social" care să reflecte diversitatea organizării sociale şi instituţionale. În acest sens, pentru setul de variabile care reflectă organizarea socială s-a folosit conceptul de "capital social" (Coleman J. S., 1990) iar pentru cel instituţional cel de "capital instituţional" (Ostrom, 1990). Ulterior, Berkes F., Folke C. (1994) utilizează termenul de "capital social" în sens larg pentru a putea include atât variabilele care descriu organizarea socială cât şi pe cele care descriu infrastructura instituţională a "sistemului social".
În aceste condiţii, variabilele care reflectă sistemul de valori, de norme morale şi de etică, filozofia asupra naturii/mediului şi universului, religia, cunoştinţele tradiţionale privind procedeele şi mijloacele de utilizare "durabilă" a resurselor naturale", bazele de cunoştinţe şi date care s-au dezvoltat prin derularea programelor de cercetare a sistemelor ecologice, a sistemelor sociale şi economice şi nu în ultimul rând, a programelor de dezvoltare tehnologică, ar reprezenta în sens strict "capitalul cultural/uman".
În acest volum propunem ca modelul conceptual aplicabil analizei sistemice/holiste a sistemelor socio-economice şi a relaţiilor acestora cu componentele capitalului natural, să integreze (Figura 25B & C) două compartimente distincte: capitalul social şi capitalul cultural, care în fond reflectă suportul organizatoric, instituţional, cognitiv, normativ şi de valori prin care populaţiile umane au determinat o anumită structură şi poziţie a sistemelor socio-economice în cadrul ierarhiei sistemelor ecologice, respectiv au acţionat şi vor acţiona ca factori de comandă cheie pentru dinamica acestei ierarhii organizatorice.

probleme pe care le generează creşterea economică, creşterea efectivului speciei umane şi tranziţia globală.

Recunoaşterea interdependenţei dintre compartimentele modelului homomorf trebuie să stimuleze şi să orienteze demersurile factorilor de decizie şi politicienilor în sensul dezvoltării şi perfecţionării organizării sociale şi instituţionale, educaţiei şi formării resursei umane, sistemelor informaţionale suport şi restructurării, respectiv recalibrării capitalului construit pentru a-l compatibiliza cu structura şi capacitatea productivă şi de suport a capitalului natural.

Analiza modului de organizare spaţio-temporală a sistemelor socio-economice naţionale a arătat că acestea sunt de fapt complexe de ecosisteme (Tabelul 3) în componenţa cărora se întâlnesc ecosistemele construite şi dependente strict de resursele auxiliare de energie precum şi o mare varietate de ecosisteme antropizate. Am arătat de asemenea că ele s-au construit în urma unui proces îndelungat, determinat şi controlat de către populaţiile umane, de substituire parţială sau totală a sistemelor ecologice naturale şi seminaturale.

Ca sisteme dominate de către populaţiile umane, sistemele socio-economice se dezvoltă în cadrul unor structuri sau reţele de sisteme ecologice, care au constituit matricea lor suport. Se înţelege că aceste sisteme dominate de populaţiile umane îşi păstrează caracterul de sisteme dinamice (vezi 1.6).

În ceea ce priveşte dinamica sistemelor socio-economice considerăm necesar ca în acest subcapitol să subliniem câteva coordonate care până în prezent au determinat sensul general al procesului şi asupra cărora credem că va trebui să se acţioneze în viitorul apropiat pentru a schimba traiectoria şi a orienta dinamica acestora către un model durabil de dezvoltare socio-economică.

- Extinderea continuă în spaţiu prin substituirea totală sau parţială a componentelor în regim natural şi seminatural ale reţelei ecologice şi transformarea acesteia din urmă în sensul simplificării, fragmentării şi restrângerii conectivităţii.

- Diversificarea şi specializarea structurii interne a sistemelor socio-economice, creşterea densităţii fluxurilor materiale şi energetice şi a volumului de bunuri şi servicii cu valoare de piaţă.

- Multiplicarea canalelor de absorbţie a resurselor regenerabile şi "neregenerabile" şi a serviciilor produse de către componentele capitalului natural şi respectiv creşterea densităţii fluxurilor materiale şi energetice la nivelul fiecărui canal.

- Multiplicarea şi diversificarea canalelor/"surselor punctiforme" şi a zonelor/"surselor difuze" de dispersie în compartimentele unităţilor hidrogeomorfologice (în special cursuri de apă şi lacuri; apele litorale marine şi oceanice, litosferă) şi în troposferă, a produşilor secundari care rezultă în procesele tehnologice şi o gamă largă de activităţi

umane, a produşilor finali cu utilizare specială (pesticide, detergenţi, CFC[s] etc.) şi a celor uzaţi din punct de vedere tehnic şi moral precum şi a entropiei.

- Tendinţa generală de creştere a ratelor de transfer material şi energetic din sistemele socio-economice în troposferă şi în compartimentele unităţilor hidrogeomorfologice asociat cu perturbarea circuitelor biogeochimice locale, regionale şi globale a multor macro şi micro elemente (vezi 1.5.).

- Absorbţia şi acumularea[46] sau concentrarea resurselor minerale neregenerabile sub formă de "deşeuri" sau într-o serie de componente ale capitalului construit în sistemele socio-economice concomitent cu epuizarea stocurilor deţinute de către componentele capitalului natural.

- Regionalizarea şi globalizarea sistemelor socio-economice ca efect al creşterii gradului de interdependenţă dintre ele are până în prezent ca suport globalizarea bazinului de alimentare cu resurse neregenerabile şi regenerabile a ţărilor dezvoltate şi respectiv globalizarea pieţei de desfacere a produselor industriale generate de către sistemele economice ale acestor ţări. O nouă traiectorie pentru dinamica sistemelor socio-economice se impune în viitorul apropiat care sperăm că va schimba profund semnificaţia procesului de globalizare.

[46] Aceste fenomene care, aşa cum am arătat în capitolul 1.5, sunt normale pentru anumite lanţuri trofice şi canale de transfer din sistemele ecologice în regim natural indicând rolul unei serii complexe de populaţii sau module trofodinamice în procesul de ciclare au, în cazul sistemelor socio-economice care în mare sunt lipsite de infrastructura tehnologică pentru reciclare sau reutilizare, un efect de "linearizare", adică transferul metalelor din stocul neregenerabil al capitalului natural într-un stoc neregenerabil care s-a constituit în sistemele socio-economice. Reamintim că minereurile sunt resurse neregenerabile la scara de timp la care analizăm dinamica sistemului socio-economic (vezi 1.7) iar deşeurile solide minerale stocate în structura sistemului socio-economic nu sunt încă sau sunt numai într-o mică proporţie reciclate.

TRANSILVANIA UNIVERSITY LIBRARY

2.2 DINAMICA SISTEMELOR SOCIO-ECONOMICE: FACTORI ENDOGENI ŞI EXOGENI

Dinamica şi dezvoltarea sistemelor socio-economice este un proces complex, controlat de către populaţiile umane dar care se desfăşoară în interiorul ierarhiei sistemelor ecologice şi în limitele capacităţii de suport ale acestora, respectiv a ecosferei. Ca orice sistem ecologic, un sistem socio-economic trebuie să parcurgă în procesul dezvoltării două etape distincte: a) creşterea economică/"dezvoltarea cantitativă şi calitativă" şi b) evoluţia sau perfecţionarea structurală şi funcţională/"dezvoltarea calitativă" (vezi 1.6).

Aşa cum am subliniat deja, toate sistemele socio-economice s-au menţinut până în prezent în etapa creşterii economice chiar dacă unele dintre ele (ţările dezvoltate) au depăşit limitele capacităţii productive şi de suport ale capitalului natural-propriu. Acestea din urmă s-au menţinut în fazele de creştere economică prin extinderea bazinelor de alimentare cu resurse la scara întregii ecosfere şi determinând evident stoparea sau reducerea ratei de dezvoltare pentru majoritatea ţărilor ("ţări în curs de dezvoltare").

Factorii de comandă care au determinat şi determină dinamica/dezvoltarea sistemelor socio-economice pot fi grupaţi în două categorii principale: a) exogeni şi b) endogeni.

a) În categoria factorilor de comandă exogeni trebuie să includem pe de o parte factorii cosmici şi geologici (vezi 1.2) care au modulat dinamica ecosferei iar pe de altă parte dinamica ecosferei însăşi şi a componentelor sale (inclusiv sistemul climatic).

Procesul de coevoluţie la care ne-am referit în paragraful anterior este de fapt un proces de **codezvoltare** care în primul rând a presupus şi presupune adaptarea sau corelarea dinamicii sistemelor socio-economice la/cu dinamica Ecosferei şi a componentelor sale.

b) În categoria factorilor de comandă endogeni care au determinat în mod decisiv ritmul dezvoltării sistemelor socio-economice, cu precădere în ultimele două secole, trebuie să luăm în considerare trei dintre ei:

   i. dinamica exponenţială a efectivelor populaţiilor umane,
   ii. dinamica nevoilor materiale şi nemateriale ale membrilor populaţiilor umane, corelat cu dezvoltarea organizării sociale şi instituţionale,
   iii. dezvoltarea mijloacelor şi tehnologiilor (T) performante de acces şi de utilizare a resurselor regenerabile şi neregenerabile precum şi a serviciilor asigurate de către componentele capitalului natural.

Forţele i şi ii reflectă de fapt dinamica capitalului social iar iii dinamica capitalului cultural. De asemenea echivalăm ii cu rata de consum a resurselor exprimată prin consumul specific per individ uman (A).

Problema pusă în discuţie în cadrul acestui subcapitol a fost formulată şi discutată în diferite variante cu precădere în ultimele trei decenii. Coevoluţia sau codezvoltarea sistemelor

socio-economice şi a ierarhiei sistemelor ecologice va fi discutată din punctul de vedere al semnificaţiei şi efectelor reciproce în subcapitolul 2.3. În consecinţă, am considerat util pentru scopul pe care-l urmărim, să ne concentrăm în cele ce urmează asupra acţiunii corelate a celor trei factori de comandă endogeni menţionaţi mai sus.

Analizând această interdependenţă dintre forţele interne ale dezvoltării sistemelor socio-economice vom ajunge în mod inevitabil în situaţia de a recunoaşte că din primele decenii ale acestui secol, când de fapt a fost depăşit plafonul de $2 \cdot 10^9$ indivizi pentru specia *Homo sapiens*, dinamica exponenţială a efectivului a preluat treptat rolul cheie ca forţă motrice a dezvoltării socio-economice.

Progresul tehnologic (T) a urmărit în ultimele două secole aproape exclusiv pe de o parte performanţa în a substitui componentele în regim natural şi seminatural ale capitalului natural, iar pe de altă parte accesul la resurse şi creşterea ratei de utilizare a acestora. Progresul tehnologic a permis astfel diversificarea gamei de resurse regenerabile (inclusiv solul şi apa) şi a celor neregenerabile (combustibili fosili şi minereuri) utilizate şi într-o foarte mare măsură creşterea densităţii fluxurilor energetice şi materiale [A=f(T)].

În mod direct, stimularea accesului la resursele şi serviciile asigurate de către capitalul natural a determinat perfecţionarea organizării sociale şi instituţionale, respectiv a structurii şi funcţionării sistemelor socio-economice, ceea ce a condus la crearea premizelor pentru ridicarea standardului şi a speranţei de viaţă. Aceste schimbări în structura şi performanţele funcţionale ale sistemelor socio-economice au creat la rândul lor condiţiile pentru creşterea exponenţială a efectivului speciei umane (Figura 26B).

În consecinţă, putem consemna ca un fenomen real dependenţa dintre efectivul speciei umane ($\sum_{i=1}^{n} N_{it}$, unde N_i - efectivul unei populaţii date, i=1...n - populaţiile umane, t - timpul) şi creşterea volumului de resurse absorbit din capitalul natural, exprimat de consumul specific per individ uman (A).

$$\sum_{i=1}^{n} N_{it} = f(A)$$

Creşterea exponenţială a efectivului speciei umane a determinat prin feedback pozitiv accelerarea procesului de dezvoltare (chiar dacă diferenţiat) a sistemelor socio-economice pe direcţia indicată în 2.1 şi aceasta s-a concretizat nu numai în extinderea la scară spaţială a acestora ci şi în evoluţia aproape similară a cantităţilor de resurse $\left[\sum_{i=1}^{n} AN_{it}\right]$ extrase din componentele capitalului natural.

Creşterea exponenţială a efectivului speciei umane a constituit astfel un stimul permanent pentru a susţine cercetarea şi dezvoltarea tehnologică cu scopul de a diversifica accesul şi a maximaliza densitatea fluxurilor materiale şi energetice respectiv de transformare a capitalului natural.

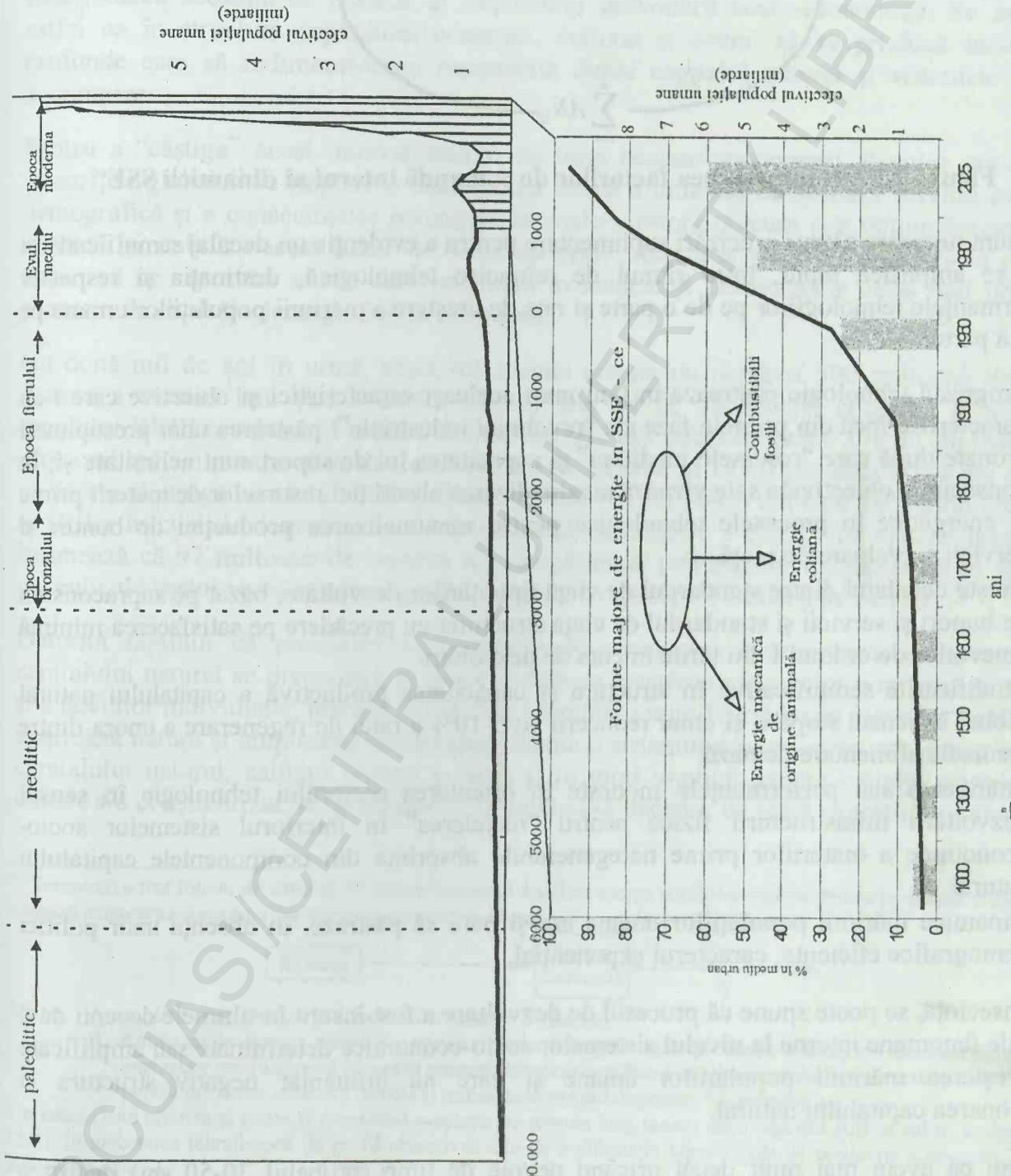


Fig. 26. B. Dinamica efectivului ($\sum_{i=1}^{n} N_i$) speciei Homo sapiens, respectiv a procesului de urbanizare
(Adaptat şi completat după "Population Reports/John Kopkins Inst. 1992 şi McNeely J., 1996)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Se închide şi se reia permanent într-un alt plan cercul de influenţe pozitive (Figura 26A) dintre factorii de comandă endogeni care determină sensul şi rata dinamicii sistemelor socio-economice.

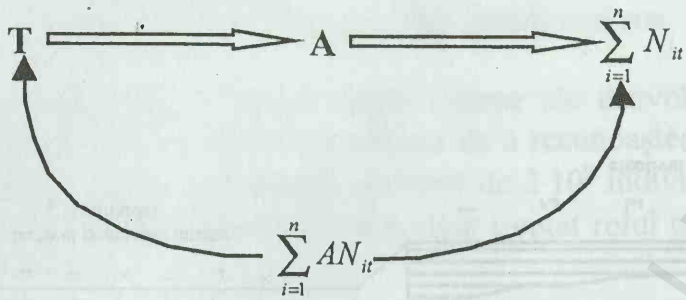


Figura 26 A Interacţiunea factorilor de comandă interni ai dinamicii SSE^{ce}

Mai sunt necesare câteva precizări suplimentare pentru a evidenţia un decalaj semnificativ şi care se amplifică rapid, între ritmul de reînnoire tehnologică, destinaţia şi respectiv performanţele tehnologiilor pe de o parte şi rata de creştere a mărimii populaţiilor umane pe de altă parte.

- Progresul tehnologic păstrează în linii mari aceleaşi caracteristici şi obiective care l-au caracterizat încă din primele faze ale "revoluţiei industriale": păstrarea unor presupuneri eronate după care "resursele mediului" şi capacitatea lui de suport sunt nelimitate şi, în consecinţă, obiectivele sale vizează maximalizarea absorbţiei resurselor de materii prime şi energetice în procesele tehnologice pentru maximalizarea producţiei de bunuri şi servicii cu valoare de piaţă.
- Creşte decalajul dintre standardul de viaţă tipic ţărilor dezvoltate, bazat pe supraconsum de bunuri şi servicii şi standardul de viaţă structurat cu precădere pe satisfacerea minimă a nevoilor de ordinul I din ţările în curs de dezvoltare.
- Modificările semnificative în structura şi capacitatea productivă a capitalului natural global în sensul stopării şi chiar reducerii cu 5-10% a ratei de regenerare a unora dintre resursele alimentare de bază.
- Întârzierea sau performanţele modeste în orientarea sectorului tehnologic în sensul dezvoltării infrastructurii fizice pentru "reciclarea" în interiorul sistemelor socio-economice a materiilor prime neregenerabile absorbite din componentele capitalului natural.
- Dinamica mărimii populaţiilor umane are şi pare să păstreze, în absenţa unor politici demografice eficiente, caracterul exponenţial.

În consecinţă, se poate spune că procesul de dezvoltare a fost însoţit în ultimele decenii de o serie de fenomene interne la nivelul sistemelor socio-economice determinate sau amplificate de creşterea mărimii populaţiilor umane şi care au influenţat negativ structura şi funcţionarea capitalului natural.

Credem că avem mai mult decât oricând nevoie de timp (probabil 30-50 ani) pentru a reorienta cercetarea şi dezvoltarea tehnologică asupra problemelor care derivă din recunoaşterea faptului că resursele neregenerabile minerale sunt epuizabile dacă menţinem

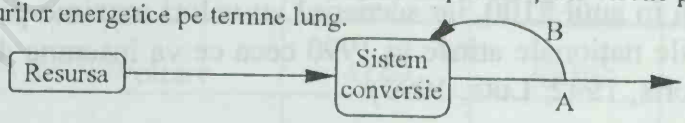
actualul proces de "linearizare" sau transfer unidirecţional al acestora din stocul constituit la scară geologică de timp în componentele capitalului natural într-un alt stoc nereciclabil din structura sistemelor socio-economice şi de a dezvolta sisteme de conversie a unor resurse alternative de energie în care se produce energie netă[47]. Timpul este necesar pentru completarea cunoaşterii modului de funcţionare a capitalului natural, a capacităţii lui productive şi de suport şi pentru a înţelege consecinţele schimărilor survenite în structura şi funcţionarea acestuia ca rezultat al impactului dezvoltării socio-economice. Se aşteaptă astfel ca în structura capitalului construit, cultural şi social să se producă modificări profunde care să redimensioneze raporturile dintre capitalul natural şi sistemele socio-economice.

Pentru a "câştiga" acest interval minim de timp necesar parcurgerii etapelor critice ale "tranziţiei globale" se impune o analiză mai atentă a unui set de scenarii privind evoluţia demografică şi a consecinţelor potenţiale asociate acestora precum şi a opţiunilor pentru a controla şi stabiliza acest factor de comandă critic. Acesta ar putea fi un cadru la care ar trebui să ne raportăm atunci când evaluăm avantajele şi dezavatajele celui mai probabil scenariu de evoluţie demografică în România.

Cu două mii de ani în urmă, efectivul speciei umane nu depăşea 500 milioane indivizi. Acesta a crescut lent şi s-a dublat într-un interval de 18 secole, atingând la sfârşitul secolului XVIII nivelul de 1 miliard de indivizi. Au fost necesari numai 130 de ani pentru ca efectivul speciei umane să se dubleze din nou (2 miliarde în 1930) şi numai 60 de ani pentru ca acesta să atingă nivelul de 5,29 miliarde de indivizi (în 1990) din care 78% fiind locuitori ai ţărilor în curs de dezvoltare*. La actuala rată de creştere a efectivului speciei umane se estimează că 97 milioane de oameni se adaugă anual populaţiilor umane şi că în ultimul deceniu al acestui secol efectivul global va spori cu aproape 1 miliard de indivizi.

Datorită faptului că presiunea sistemului socio-economic uman asupra componentelor capitalului natural se diversifică şi creşte o dată cu creşterea efectivelor populaţiilor umane şi a nevoilor individuale, precum şi datorită acumulării unui foarte bogat material faptic care ilustrează natura şi amploarea impactului dinamicii sistemului socio-economic uman asupra capitalului natural, calităţii aerului şi apei şi în mod implicit asupra calităţii populaţiilor umane s-a conştientizat, cu precădere în ultimele 2-3 decenii, de către experţii în domeniu şi

[47] Termenul a fost folosit de către H. T. Odum în cadrul analizei asupra soluţiilor viabile pentru problema critică care vizează asigurarea consumurilor energetice pe termne lung.



Unde: A - cantitatea de energie produsă în sistemul de conversie.
B - cantitatea de energie necesară pentru a menţine întregul lanţ de producţie a energiei (include costurile energetice pentru accesul la resursa primară, întreţinerea şi funcţionarea sistemului de conversie şi costurile pentru limitarea efectelor directe şi indirecte/controlul dispersiei "deşeurilor").

Un sistem este eficient şi poate fi considerat o soluţie pe termen lung numai dacă raportul A/B ia valori în domeniul (2-4). În cercetarea tehnologică de profil obiectivul este de a diferenţia tehnologiile de producţie a energiei în care raportul A/B → 4.

* În categoria ţărilor în curs de dezvoltare nu sunt incluse ţările europene, America de Nord, Japonia, Singapore, Australia şi Noua Zeelandă.

de către o parte a factorilor de decizie, că viitorul sistemului socio-economic global va depinde într-o foarte mare măsură de dinamica efectivului populaţiilor umane. În ansamblul factorilor de comandă alogeni şi endogeni care condiţionează dinamica sistemului socio-economic global se recunoaşte că cel puţin pentru orizontul de timp 50-100 ani, efectivele populaţiilor umane (N_{it}) vor avea rolul **cheie**.

Aşa se explică de ce specialiştii în demografie şi ecologie umană precum şi organismele specializate ale "Naţiunilor Unite" au acordat în ultimul deceniu şi acordă în continuare o atenţie deosebită analizei dinamicii efectivelor populaţiilor umane, identificării tendinţelor majore şi consecinţelor lor, precum şi a unor opţiuni de control eficient a acestei dinamici în acord cu capacitatea productivă şi de suport a ecosferei.

Dinamica efectivelor populaţiilor umane este dependentă, ca şi în cazul populaţiilor oricărei alte specii, de rata a trei fenomene demografice independente: fertilitatea, mortalitatea şi dispersia spaţială precum şi de raportul dintre ele.

Dezvoltarea tehnologică şi respectiv maximalizarea absorbţiei resurselor materiale şi energetice (regenerabile şi neregenerabile) ale capitalului natural, asociate cu perfecţionarea mijloacelor de asigurare a nevoilor de bază (predominant fiziologice) şi de asistenţă medicală şi socială, au favorizat acţiunea factorilor de comandă care au modulat cele trei fenomene demografice astfel încât rata de creştere a majorităţii populaţiilor umane să fie pozitivă iar dinamica efectivelor lor în ultimul secol să fie de tip exponenţial (Figura 26B).

Studiile de prognoză care s-au efectuat în ultimii 4-5 ani pe de o parte asupra dinamicii efectivului global al speciei umane iar pe de altă parte asupra populaţiilor umane distribuite în 12 regiuni geografice ale planetei au luat în considerare fenomenele demografice indicate anterior şi domeniile în care ele s-ar putea modifica cu cea mai mare probabilitate (Lutz şi col., 1993).

În funcţie de valorile probabile ale celor trei variabile reprezentate de către fenomenele demografice fundamentale, Lutz şi col. au dezvoltat şi analizat 9 scenarii privind dinamica efectivului global al speciei umane şi respectiv dinamica efectivelor populaţiilor umane din cele 12 regiuni geografice considerate (Tabelul 5). Scenariul cu valori minime prognozate presupune că fertilitatea va atinge nivelul de 1.8 copii per femeie până în anul 2025 şi 1.7 copii per femeie până în anul 2100, iar scenariul cu valori maxime presupune că fertilitatea va rămâne la nivelurile naţionale atinse în 1990 ceea ce va însemna 4.3 copii per femeie în anul 2025 (Pop. Reports, 1992; Lutz, 1993).

Multe dintre analizele care se adresează dinamicii sistemului SSEGI* sau celor regionale iau însă ca termen de referinţă scenariul cu valori medii prognozate şi care de fapt presupune că până în anul 2025 fertilitatea va avea valoarea medie de 2.3 copii per femeie şi în 2100 valoarea de 2.1 copii per femeie (Tabelul 5).

* Sistem socio-economic global.

Tabelul 5 - Date privind efectivele populaţiilor umane din 12 regiuni geografice ale planetei, din regiuni cu ţări în curs de dezvoltare sau dezvoltate şi efectivul speciei umane (x10^6 indivizi).

(Valorile prognozate corespund scenariului cu probabilitatea cea mai mare; Fertilitatea - 2.3 copii per femeie până în anul 2025 şi 2.1 copii per femeie până în anul 2100) - Lutz, 1993; Pop. Rep., 1992.

N^0	Regiunea geografică/global	1990	2010	2030	2050
1.	Africa de Nord	140	215	322	541
2.	Africa Sub-Sahariană	502	854	1499	1800
3.	America de Nord	277	332	376	389
4.	America Centrală & Caraibe	147	207	289	300
5.	America de Sud	294	397	516	539
6.	Asia Centrală & Vestică	197	312	442	553
7.	Asia de Sud	1191	1817	2428	2673
8.	China & Hong Kong	1159	1396	1722	1612
9.	Asia de Sud-Est	518	607	937	851
10.	Japonia, Noua Zeelandă & Australia	144	152	160	139
11.	Europa de Est	345	304	380	289
12.	Europa de Vest	377	425	416	389
1'.	Regiuni în curs de dezvoltare	4149	5819	8167	8624
2'.	Regiuni dezvoltate	1142	1213	1333	1208
GLOBAL		5285	7032	9500	9833

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Din analiza tuturor scenariilor posibile se pot desprinde câteva concluzii extrem de utile pentru politicile şi strategiile globale şi regionale care vizează traiectoria şi rata transformărilor SSEGl sau a celor regionale şi naţionale în următorul secol.

- Efectivul speciei umane $\left(\sum_{i=1}^{n} N_{it}\right)$ va continua să crească după toate scenariile, iar în 2030 va arăta o creştere de circa 50% ($7 \cdot 9 \cdot 10^9$ indivizi umani faţă de $5 \cdot 29 \cdot 10^9$ în 1990) sau o creştere de peste 100 % (adică $\approx 11.5 \cdot 10^9$ membri faţă de valoarea de referinţă din 1990).

  După scenariul cu probabilitatea cea mai mare, se aşteaptă o creştere a efectivului global până în 2030 cu circa 80%, ceea ce ar însemna un efectiv total de aproximativ $9 \cdot 5 \cdot 10^9$ membri (Tabelul 5).

- Ponderea efectivelor populaţiilor umane din ţările în curs de dezvoltare va continua să crească şi va atinge nivelul de 86% în 2030.

  Extrem de important pentru politicile şi strategiile ce privesc SSEGl este faptul că după toate scenariile ponderea populaţiilor africane va creşte cu o rată mai mare. Astfel, după scenariul cel mai probabil, ponderea populaţiilor africane va creşte de la 12% în anul 1990 la 19% în anul 2030 şi chiar 26% în anul 2100 (McNeely, 1996).

- În cazul majorităţii scenariilor (cu excepţia scenariului care presupune menţinerea nivelului de fertilitate din anul 1990), dinamica tuturor populaţiilor umane va fi asociată cu un proces de îmbătrânire şi acest proces va fi direct proporţional cu rata de reducere a fertilităţii.

  Desigur că procesul de îmbătrânire a populaţiilor va avea, pentru acelaşi orizont de timp, profunde implicaţii sociale, economice şi politice. Reducerea ratei de creştere a populaţiilor până la valori negative, aşa cum se prognozează pentru unele ţări dezvoltate (Franţa, Germania, Italia sau Japonia) asociată cu extinderea duratei medii de viaţă, va conduce în mod inevitabil la reducerea semnificativă a componentei productive din structura populaţiilor şi respectiv la creşterea componentei neproductive şi a costurilor pentru menţinerea acesteia. Pentru aceste ţări, costurile pentru întreţinerea componentei neproductive se estimează că vor atinge la mijlocul secolului XXI, nivelul de 15% din PIB faţă de nivelul actual de 5-10% (Bruce, 1995).

- Numărul de indivizi din totalul efectivului speciei umane, care vor trăi şi vor desfăşura activitatea în "mediul rural" (sate, comune, agrosisteme) va creşte lent până în anul 2010, odată cu creşterea efectivului total şi va scade uşor după acea dată.

  Pentru tot intervalul de prognoză, ponderea componentei din mediul rural va scădea şi ar urma să reprezinte circa 40% din totalul efectivului în anul 2030.

  Desigur că aceste aprecieri generale maschează evoluţia diferenţiată a acestei componente în funcţie de specificul celor 12 regiuni geografice sau în funcţie de cele două niveluri majore de dezvoltare. Astfel, după datele celui mai probabil scenariu,

populaţia din mediul rural în ţările în curs de dezvoltare ar putea creşte până la nivelul de $3.09 \cdot 10^9$ indivizi în anul 2015 şi apoi ar urma să scadă uşor până la nivelul de $3 \cdot 10^9$ indivizi în jurul anului 2030, iar în ţările dezvoltate populaţia din mediul rural ar urma să scadă continuu de la nivelul de $301 \cdot 10^6$ indivizi în 1990 la circa $185 \cdot 10^6$ indivizi în 2030. În aceste condiţii s-ar putea crede că cel puţin în ţările dezvoltate o parte din terenurile agricole ar putea fi abandonate pentru refacerea reţelelor de sisteme ecologice în regim natural sau cel puţin s-ar reduce considerabil procesul de extindere a agrosistemelor.

- Procesul de urbanizare va evolua ascendent în toate regiunile geografice pe fundalul creşterii efectivelor populaţiilor umane şi a reducerii ponderii componentei din mediul rural. Este de aşteptat ca ponderea populaţiei umane care va locui şi va activa în ecosistemele urbane să reprezinte cel puţin 60% în anul 2030 (Figura 26B). Se estimează de asemenea că circa 40% din creşterea populaţiei urbane să fie asigurată de migraţia populaţiei din mediul rural.

Procesul de urbanizare intensă presupune în mod obligatoriu pe de o parte creşterea ponderii sistemelor urbane, strict dependente de fluxuri materiale şi energetice auxiliare ("sistemele parazit" atât pentru celelalte componente ale SSEGl cât şi pentru componentele în regim natural ale capitalului natural), iar pe de altă parte distribuţia spaţială a acestora cu precădere în zonele de coastă ale mărilor şi oceanelor sau pe cursul marilor fluvii. În cazul în care se vor menţine limitele actuale de proiectare, construcţie şi management a ecosistemelor urbane (sisteme transport, canalizare, alimentare cu apă, colectarea şi procesarea deşeurilor solide, sisteme de tratare a apelor uzate etc.) atunci este de aşteptat ca bazinul de origine pentru fluxurile materiale şi energetice să se extindă excesiv de mult (proces care în mod inevitabil va determina simplificarea structurii capitalului natural) asociat cu supraexploatarea resurselor regenerabile şi neregenerabile şi respectiv a serviciilor asigurate de către componentele capitalului natural precum şi deteriorarea calităţii aerului şi a stării de sănătate a indivizilor umani. Credem că asigurarea viabilităţii SSEG şi a celor regionale va fi strict dependentă de transformările rapide şi profunde în modul de proiectare şi gospodărire a ecosistemelor urbane, de nivelul cunoaşterii acestora, a mijloacelor inginereşti şi nu în ultimul rând pregătirea resursei umane de specialitate pentru un nou mod de abordare în proiectarea şi managementul aşezărilor umane.

Pentru a înţelege semnificaţia concluziilor enumerate anterior în activitatea de elaborare şi aplicare a politicilor şi strategiilor de control a dinamicii SSEG şi respectiv a celor regionale şi locale este absolut necesar să se analizeze cu discernământ datele şi cunoştinţele existente (chiar dacă în multe cazuri reprezintă rezultatul unor estimări cu un grad redus de siguranţă) despre capitalul natural şi capacitatea productivă şi de suport a componentelor sale.

- Populaţiile umane utilizează direct sau indirect aproximativ 40% din producţia primară a sistemelor ecologice terestre (Vitousek et al, 1986). În intervalul 1950-1984, producţia de cereale per cap de locuitor la nivel planetar a crescut cu 40% iar în aproximativ acelaşi interval (1950-1990), aprovizionarea per cap de locuitor cu carne de vită şi de oaie a crescut cu 26%. Capturile modiale de peşte au crescut cu circa 4.6 ori în acelaşi interval. De asemenea, în intervalul 1950-1991 se estimează că, consumul de masă lemnoasă a crescut de 2.5 ori (Durning, 1994; McNeely, 1996).

În marea lor majoritate, analiştii din domeniul resurselor naturale consideră că sărăcia este principala cauză a deteriorării capitalului natural şi a mediului abiotic. Fără a nega această constatare, analiza din ultimii ani (Kennedy, 1993) evidenţiază un alt adevăr (mulţi ani ascuns sau neglijat) care constă în faptul că supraconsumul din ţările dezvoltate este într-o mai mare măsură răspunzător de deteriorarea capitalului natural şi a mediului abiotic.

În medie, s-a estimat că într-un ciclu mediu de viaţă un individ din SUA are un impact de 2 ori mai mare decât un suedez, de 13 ori mai mare decât un brazilian, de 35 ori mai mare decât un indian. Pe baza unor asemenea estimări se poate aprecia că ţările dezvoltate chiar dacă au în prezent sau îşi vor menţine în orizontul de timp de 50-100 de ani efectivele populaţiilor la nivele relativ scăzute şi stabile (Tabelul 5), au şi vor continua să aibă un impact mai mare decât sau cel puţin echivalent cu ţările în curs de dezvoltare (Shiva et al, 1991; McNelly, 1996).

Există date consistente privind o serie de indicatori care sugerează că rata de regenerare a resurselor naturale de către componentele capitalului natural a fost atinsă deja sau chiar depăşită. Astfel, în ceea ce priveşte nivelul capturilor de peşte, datele arată ca acesta atinsese în 1989 nivelul de $100 \cdot 10^6$ tone pentru ca în 1993 să scadă cu circa 7% faţă de nivelul din 1989. Producţia de cereale pe cap de locuitor a scăzut cu circa 11% în intervalul 1984-1993, iar creşterea economică mondială a scăzut de la rata anuală de 3% în perioada 1950-1960 la aproximativ 1% în deceniul 1980-1990 şi la mai puţin de 1% după 1990 (McNeely, 1996).

- Aproximativ 1/3 din uscatul planetar este folosit pentru producţia de resurse alimentare, din care $1.5 \cdot 10^9$ ha este folosită ca teren arabil (Kendall & Pimental, 1994; Döös, 1994). Această suprafaţă cu potenţial productiv ridicat este de aşteptat să se reducă prin extinderea SSEGl şi prin degradarea solurilor ca urmare a supraexploatării. Pentru viitor se poate conta pe o suprafaţă suplimentară agricolă de aproximativ $1.5\text{-}1.7 \cdot 10^9$ ha dar această suprafaţă s-ar putea obţine prin conversia ecosistemelor forestiere tropicale cu soluri cu potenţial redus, a terenurilor în pantă şi a celor din regiuni semi-aride. Utilizarea acestora se consideră că va depinde de dezvoltarea, perfecţionarea şi aplicarea biotehnologiilor.
- Necesarul global de apă pentru uz casnic, industrie şi agricultură a crescut anual cu o rată de 2.3% pe an, dublându-se la fiecare 21 de ani şi sunt indicii că rata de utilizare a acestei resurse este aproape de nivelul ratei de regenerare.
- Dacă consumul pe cap de locuitor scade în multe zone din "lumea a treia", 83% din venitul mondial este concentrat în momentul de faţă în mâinile a 20% din populaţia planetei şi anume în mâinile acelora capabili să mobilizeze şi să absoarbă resursele la scara întregii ecosfere, fiind pe termen mediu imuni la consecinţele supraexploatării locale (Dasmann, 1975).

Constatările privind starea actuală a principalelor resurse asigurate de către capitalul natural global şi tendinţele de evoluţie a acestora sunt luate în considerare atunci când se

încearcă să se propună soluţii alternative pentru problema cheie a următoarelor 4-5 decenii, cea care vizează "efectivul maxim suportabil pentru specia umană şi mecanismele de stabilizare a dinamicii acestuia sub nivelul maxim de suportabilitate".

În funcţie de măsura în care se iau în considerare unii sau alţii dintre factorii de comandă asociaţi forţei motrice care a imprimat sensul şi viteza dinamicii SSEGl, cu precădere în ultimul secol, se estimează mai multe niveluri maxime pentru efectivul speciei umane care ar fi compatibile cu capacitatea productivă şi de suport a ecosferei şi respectiv a capitalului natural (Tabelul 6).

Notă: Viabilitatea SSEG la scara de timp de secole şi milenii este după părerea noastră în primul rând strict şi direct dependentă de eficienţa controlului dinamicii efectivului speciei umane sub nivelul de $10\text{-}11 \cdot 10^9$ indivizi ceea ce în fapt va presupune în orizontul de timp de 50-100 ani admiterea unor costuri ridicate pentru menţinerea componentei neproductive.

Dacă această condiţie de ordinul 1 va putea fi satisfăcută, atunci viabilitatea SSEGl va fi dependentă de asemenea de o serie de condiţii de ordinul 2 sau 3 cum ar fi: dezvoltarea şi consolidarea capitalului natural; redefinirea, redimensionarea şi reproiectarea standardului de viaţă utilizând intensiv principiile ştiinţelor normative (etica, morala); o discriminare obiectivă între nevoile materiale şi nemateriale pe de o parte şi "dorinţe" pe de altă parte şi nu în ultimul rând restructurarea şi retehnologizarea sistemului economic de producţie, respectiv fundamentarea şi aplicarea unei "noi economii de piaţă".

Viabilitatea, **durabilitatea** sau "sustenabilitatea" SSEGl şi a componentelor sale regionale şi locale va fi reală numai atunci când dinamica acestora se circumscrie în limitele capacităţii productive şi de suport ale ecosferei şi componentelor sale/"Capitalul Natural", ca rezultat al aplicării unor politici, strategii şi sisteme suport manageriale fundamentate ştiinţific şi performante şi, respectiv numai dacă factorii de comandă cosmici şi geologici pentru ierarhia sistemelor ecologice (inclusiv SSEGl) nu au fluctuaţii cu caracter de zgomote (vezi 1.2).

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tabelul 6 - Scenarii privind efectivele maxime posibile pentru specia umană şi condiţiile în care acestea se circumscriu capacităţii productive şi de suport ale Ecosferei.

Scenariul	Structura sistemului economic	Standardul material pentru calitatea vieţii	$\sum N_{it}$ max.
A	Predominată de structuri industriale/ Tehnologii performante pentru absorbţia materiilor prime şi surselor de energie şi pentru maximalizarea acestor fluxuri.	Standard material (supraconsum) de tip nord-american. Standard material comparabil cu nivelul mediu din ţările Vest-Europene.	$1 \cdot 10^9$ indivizi $2\text{-}3 \cdot 10^9$ indivizi
B	• Structura sistemului economic dominată de: tehnologii pentru practicarea agriculturii intensive; • industrii asociate sectorului agricol; • turism - utilizarea capitalului natural şi a celui etnocultural.	Standard material echivalent nivelului mediu actual pentru fermierii din ţările dezvoltate.	$5\text{-}7 \cdot 10^9$ indivizi
C	• Dimensionarea densităţii fluxurilor materiale şi energetice până la sau sub nivelul capacităţii productive şi de suport a capitalului natural; • Lanţuri tehnologice cuplate pentru reciclarea produşilor secundari şi finali; • O nouă economie de piaţă.	Standard de viaţă fundamentat pe asigurarea nevoilor materiale şi nonmateriale de bază.	$\approx 10\text{-}11 \cdot 10^9$ indivizi

Scenariile A şi B au numai valoare teoretică.

C este singurul scenariu realist care credem că ar putea garanta depăşirea perioadei de criză severă pe care o parcurge SSEGl începând cu anii 70.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

2.3 DETERIORAREA CAPITALULUI NATURAL

În perioada de dezvoltare industrială a SSE^{ce}, evoluţia procesului de "detaşare" sau de neglijare a relaţiilor şi influenţelor reciproce dintre SSE^{ce} ⇔ CN a fost însoţită de un proces complementar de modificare şi deteriorare a structurii şi capacităţii funcţionale a capitalului natural, a compoziţiei troposferei şi componentelor UHGM^{ce}. Politicile şi strategiile care s-au adresat procesului de deteriorare ("politicile în domeniul mediului") au avut un caracter curativ, au fost politici şi acţiuni limitate în spaţiu şi timp şi, în esenţă, rezultatul aplicării acestor politici a constat numai în reducerea ratei de deteriorare fără însă a preveni şi controla procesul.

Dezvoltarea sistemelor socio-economice care, aşa cum s-a arătat anterior, a parcurs exclusiv numai faze de creştere economică, s-a realizat cu acumularea unei "datorii faţă de mediu/capitalul natural".

În ultimele trei decenii s-a conştientizat faptul că diversificarea, accelerarea, globalizarea şi cronicizarea sunt caracteristicile dominante ale procesului de deteriorare a capitalului natural. Intensitatea şi amploarea procesului de deteriorare a componentelor capitalului natural, a calităţii troposferei şi compartimentelor UHGM^{ce} (sol/sedimente şi apă) precum şi povara imensă a "datoriei" pe care sistemele socio-economice au acumulat-o faţă de primele probează existenţa unei "crize ecologice cronice".

2.3.1 Politici şi strategii de dezvoltare a SSE^{ce}: limite în abordarea relaţiilor SSE^{ce} ⇔ CN

Coordonatele şi categoriile de activităţi umane care au întreţinut şi orientat procesul de dezvoltare a sistemelor socio-economice (vezi 2.1) arată că toate politicile şi strategiile în baza cărora acest proces a fost proiectat şi realizat au avut limite foarte severe din punct de vedere conceptual (a), procedural (b) şi logistic (c).

a. Limite ale modelului conceptual.

Mediul a fost perceput ca un ansamblu de factori: apă, aer, sol, floră şi faună care pot influenţa calitatea vieţii şi starea de sănătate a populaţiilor umane şi nu ca o reţea de sisteme ierarhizate (vezi Figura 5), sisteme care se autoorganizează şi se autoîntreţin şi care funţionează ca unităţi productive de bunuri (resursele naturale) şi servicii (vezi 1.4, 1.5 şi 1.6). În aceste condiţii, procesul real reprezentat de către dinamica cuplată prin multiple interdependenţe reciproce ale sistemelor socio-economice pe de o parte şi sistemele ecologice naturale, seminaturale şi antropizate pe de altă parte, nu a putut fi conştientizat şi, în consecinţă, toate politicile şi strategiile de dezvoltare socio-economică au fost fundamentate exclusiv în funcţie de efectivele populaţiilor, de nevoile şi "dorinţele" care defineau un anumit standard de viaţă şi de nivelul progresului tehnologic. În ceea ce priveşte organizarea societăţilor umane şi a infrastructurii sistemelor economice s-a menţinut acelaşi mod de abordare sectorial cu proiecţie în spaţiu şi timp care viza profitul imediat şi soluţiile pe termen scurt.

Un asemenea mod de percepere şi interpretare a "mediului" a fost asociat cu presupunerea nerealistă pe termen lung după care resursele regenerabile şi neregenerabile s-ar găsi în cantităţi imense în "natură" sau că cel puţin o parte dintre ele pot fi substituite.

Restricţiile evidente privind atât calitatea cât şi accesibilitatea lor au fost şi sunt încă tratate ca probleme temporare dependente de ritmul progresului tehnologic.

De asemenea, s-au acceptat fără nici o fundamentare ştiinţifică o serie de afirmaţii false despre "factorii de mediu". În cazul apei şi aerului s-a considerat şi din păcate încă se mai consideră că au capacitate practic nelimitată de diluţie a poluanţilor şi că totul se rezumă la soluţiile tehnice de dispersie. Pentru soluri şi sedimente s-a presupus în marea majoritate a cazurilor că ar avea o capacitate de retenţie foarte mare, iar în cazul componentelor biologice ale mediului ("biota") s-a supraestimat totdeauna capacitatea lor de a tolera sau de a asimila şi transforma poluanţii.

b. Un model conceptual cu trăsăturile de mai sus a determinat în mod firesc proceduri de abordare şi soluţionare a problemelor dezvoltării socio-economice care scoteau practic (pe termen lung) societăţile umane şi sistemele economice din contextul (mediul real) real şi le plasau într-un context (mediu artificial) ipotetic.

Procedeele folosite constau în: transformarea structurii UHGM[ce] şi "comunităţilor de plante şi animale"; substituirea mediului natural, complex sau "ostil" cu mediul simplificat, transformat şi controlat; substituirea mediului natural sau controlat cu mediul artificial; transportul şi introducerea unor specii de plante şi animale în medii pe care nu le-au populat anterior; maximalizarea fluxurilor de materii prime şi resurse energetice; diversificarea şi înnoirea liniilor tehnologice pentru maximalizarea şi diversificarea gamei de produse şi servicii în acord cu cerinţele pieţei; stimularea consumului de produse şi servicii şi dispersia sau acumularea şi depozitarea deşeurilor.

Subliniem că până foarte curând în ţările dezvoltate şi practic şi în prezent în majoritatea ţărilor în curs de dezvoltare sau cu "economia în tranziţie" procedeele de mai sus au fost sau sunt folosite ignorându-se încă din faza de proiectare a lor efectele potenţiale directe şi indirecte, cumulate şi pe termen lung asupra "mediului".

c. Structura fizică a sistemelor economice a fost şi încă este dominată de către linii tehnologice care presupun pe de o parte maximalizarea consumurilor de materii prime şi energie iar pe de altă parte dispersia produşilor secundari rezultaţi în procesele tehnologice în raport cu capacitatea de diluţie în mediul acvatic şi troposferă sau cu capacitatea de retenţie în sedimente sau sol.

Numai în ultimele două decenii au fost iniţiate activităţi de cercetare şi dezvoltare tehnologică pentru completarea "capitalului construit" cu linii tehnologice de ordinul doi sau trei complementare liniilor tehnologice primare, prin care să se asigure o structură fizică de producţie bazată pe reciclarea materiilor prime.

Din punct de vedere instituţional, relaţiile complexe dintre sistemele socio-economice şi componentele capitalului natural au fost lipsite de suport sau acesta a fost limitat doar la instituţii care să înregistreze fenomenele de poluare, să măsoare emisiile punctiforme şi să "lupte împotriva poluării" (Clarke W. C., Holling C. S., 1984; Ring I., 1997).

Suportul juridic ca şi instrumentele economice necesare minimalizării efectelor determinate de aplicarea politicilor şi strategiilor de dezvoltare a sistemelor socio-economice s-au dezvoltat cu întârziere şi au reflectat aceleaşi lacune de ordin conceptual. Obiectivele principale ale acestor sisteme de norme şi instrumente juridice sau economice, atunci când s-au dezvoltat şi aplicat, au vizat în primul rând identificarea şi aplicarea unor măsuri reparatorii.

De asemenea, instituţiile şi metodologia pentru producerea şi evaluarea calităţii datelor şi respectiv a "stării factorilor de mediu" pe de o parte şi pentru transferul cunoştinţelor ştiinţifice în strategiile şi programele de management ale mediului s-au dezvoltat lent şi sectorial.

Consecinţele practice ale principalelor limite de natură conceptuală, procedurală şi logistică care au marcat toate politicile şi strategiile de dezvoltare ale SSE[ce] în ultimii 200 de ani, asupra organizării spaţio-temporale a capitalului natural, compoziţiei chimice şi calităţii compartimentelor unităţilor sale hidrogeomorfologice (UHGM) şi troposferei, diversităţii biologice respectiv asupra capacităţii sale productive şi de suport şi nu în ultimul rând asupra capitalului etno-cultural al SSEGI însuşi, sunt analizate succint în cele ce urmează.

Diversitatea şi complexitatea consecinţelor directe şi indirecte de la nivel local, regional şi global a fost probată, în special în ultimele 2-3 decenii, de către rezultatele obţinute în programele de cercetare şi de supraveghere/monitoring şi care au fost analizate, interpretate şi publicate în diferite forme: rapoarte naţionale sau ale organismelor interguvernamentale de specialitate, ale organizaţiilor profesionale naţionale şi internaţionale, cărţi şi reviste de profil, o mică parte dintre acestea (sperăm însă şi unele dintre cele mai reprezentative) fiind inclusă în lista bibliografică a acestui volum.

În aceste circumstanţe mi-am propus să rezist oricărei tentaţii firesti de a furniza cititorului o gamă largă de fapte şocante, bine documentate sau de a intra în detaliile multor dezbateri şi interpretări contradictorii în care sunt antrenate deopotrivă comunitatea ştiinţifică, politicienii şi factorii de decizie sau componente diverse ale societăţii civile şi, în consecinţă, să limitez prezentarea la un set de precizări care sper să constituie coordonatele unui cadru de analiză şi integrare sistemică a faptelor, de evaluare obiectivă a dichotomiei dintre sensul dinamicii componentelor capitalului natural şi cel al sistemelor socio-economice, respectiv al impactului acestei dichotomii de origine antropică asupra componentelor capitalului natural. Selecţia faptelor a fost limitată la strictul necesar pentru a susţine fiecare precizare şi a convinge cititorul, şi au fost grupate în casete distincte.

2.3.2 O nouă tendinţă imprimată dinamicii SSE^{ce}

Dinamica relaţiilor dintre sistemele socio-economice şi componentele capitalului natural (SSE^{ce} ⇔ CN) sau procesul de codezvoltare şi adaptare reciprocă a parcurs în ultimii 200 de ani (etapa industrială a dezvoltării sistemelor socio-economice) modificări semnificative care s-au autoîntreţinut şi amplificat. În acest interval s-a diferenţiat şi a fost întreţinută tendinţa de detaşare a politicilor şi strategiilor de dezvoltare a sistemelor socio-economice de contextul reprezentat de către structura, potenţialul productiv şi capacitatea de suport a capitalului natural-propriu fiecărui stat şi macroregiuni. Procesul de detaşare a intrat într-o fază accelerată şi s-a globalizat treptat începând cu al III^{lea} deceniu al secolului nostru, moment în care efectivul speciei *Homo sapiens* a depăşit plafonul de $2 \cdot 10^9$ indivizi şi din care dinamica acestui parametru a urmat o curbă exponenţială (Figura 26B). Procesul de detaşare a dinamicii sistemelor socio-economice de context a fost proiectat şi concretizat pe baza unui ansamblu de premize:

i. evoluţia capitalului cultural pe direcţia cercetării şi dezvoltării tehnologice, fapt care a favorizat progresul tehnologic şi, în ultimă instanţă, transformarea, controlul şi substituirea componentelor capitalului natural, respectiv maximalizarea fluxurilor materiale şi energetice cu scopul maximalizării producţiei de bunuri şi servicii cu valoare de piaţă;

ii. cunoştinţe foarte limitate privind dinamica şi capacitatea productivă şi de suport a componentelor capitalului natural asociată cu dificultăţi severe de accesare a acestora;

iii. abordare sectorială şi utilizarea scării de timp şi spaţiu improprii sistemelor mari;

iv. acceptarea principiului eronat după care "capacitatea productivă (resursele regenerabile) şi stocurile de resurse neregenerabile şi respectiv capacitatea de suport[48] (vezi 1.6) sunt nelimitate".

v. promovarea principiului de substituire a componentelor în regim natural ale capitalului natural şi a resurselor neregenerabile.

Politicile şi strategiile care au neglijat interdependenţa SSE^{ce} ⇔ CN ca trăsătură dominantă a procesului de codezvoltare şi respectiv ca precondiţie a dezvoltării socio-economice pe termen lung, au orientat treptat dinamica sistemelor socio-economice către un atractor ce s-ar plasa în afara domeniului de stabilitate ale componentelor capitalului natural şi al ecosferei.

[48] Redusă nejustificat doar la capacitatea de a asimila şi neutraliza produşii secundari dispersaţi în "mediu".

2.3.3 Deteriorarea capitalului natural este un proces real, complex, de lungă durată şi cu o evoluţie ascendentă strict dependentă de ritmul, formele şi forţele motrice (vezi 2.2) ale dezvoltării sistemelor socio-economice.

Este expresia impactului direct sau indirect al tuturor categoriilor de activităţi umane prin care politicile şi strategiile de dezvoltare "forţat independente de context" ale sistemelor socio-economice au fost concretizate.

Precizarea de mai sus implică din partea oricărui cititor o dovadă a disponibilităţii sale la un efort intelectual pentru a aplica modelul conceptual de abordare, analiză şi interpretare propus în acest volum.

Nu va fi greu de înţeles că pentru a accepta şi opera cu efectele acestei precizări este absolut necesar să optăm pentru următoarea clarificare de ordin conceptual:

Mediul este organizat în sisteme cu o anumită organizare spaţio-temporală, dinamice şi care funcţionează în regim natural, seminatural şi controlat sau impus de către populaţiile umane.

Dacă conceptul de mai sus este clar, atunci înseamnă că problema care se adresa relaţiei "om ⇔ natură" iar mai recent relaţiei "dezvoltare ⇔ mediu" se reformulează în termenii care exprimă relaţia "SSE^{ce} ⇔ CN".

Ceea ce încă este formulat şi analizat ca "impact al omului" sau a unei activităţi specifice umane asupra unui factor sau a factorilor de mediu (apă, aer, sol, biota) poate şi trebuie să fie reformulat în acord cu posibilităţile actuale de identificare a mediului, astfel: "impactul dezvoltării sistemelor socio-economice asupra componentelor capitalului natural".

Această formulare decurge în mod logic din interpretarea şi abordarea sistemică a mediului creat şi controlat de către specia *Homo sapiens* şi a "mediului natural" respectiv din recunoaşterea faptului că activitatea umană a avut şi are un impact negativ asupra "mediului natural" sau "naturii" atât timp cât s-au păstrat şi încă se mai păstrează, cel puţin în parte, limitele de natură conceptuală, procedurală şi logistică subliniate anterior.

2.3.3.1 Deteriorarea capitalului natural prin dezvoltarea spaţială a SSE^{ce}

Extinderea în spaţiu a SSE^{ce} prin:

a) Transformarea şi substituirea sistemelor ecologice în regim natural şi seminatural cu o gamă diversă de unităţi de producţie a resurselor regenerabile controlate structural şi funcţional (vezi 1.7 şi 2.1) de către populaţiile umane pe căi diverse şi cu consum de $E_{auxiliară}$;

b) Substituirea totală a componentelor capitalului natural de către sisteme construite şi strict dependente de fluxurile materiale auxiliare şi energetice;
c) Fragmentarea şi izolarea sistemelor ecologice naturale şi seminaturale ca urmare a unor planuri de "amenajare a teritoriului" şi de dezvoltare spaţială a SSE^{ce} care au avut la bază aceleaşi erori conceptuale asupra "mediului" a condus în mod inevitabil, în condiţiile promovării politicilor şi strategiilor de "detaşare" a sistemelor socio-economice de procesul multimilenar de codezvoltare, la forme foarte serioase de impact asupra capitalului natural.

Formele de impact asupra capitalului natural determinate de către dezvoltarea spaţială a SSE^{ce} se pot grupa astfel:

- pierderea unor tipuri de sisteme ecologice naturale şi seminaturale din structura capitalului natural şi respectiv habitatele unor specii de plante şi animale;
- reducerea ponderii de reprezentare a unor tipuri de sisteme ecologice naturale şi seminaturale asociată cu fragmentarea şi creşterea gradului de vulnerabilitate a acestora;
- diminuarea conectivităţii sau izolarea unor componente ale capitalului natural;
- extincţia speciilor odată cu pierderea definitivă a habitatelor sau creşterea numărului de specii vulnerabile şi cu statut de specii critice sau pe cale de extincţie.

În ultimă instanţă impactul creşterii spaţiale a sistemelor socio-economice se concretizează în **simplificarea/"eroziunea" structurii ecologice sau a capitalului natural** asociată cu **"reducerea/eroziunea diversităţii biologice"** şi cu **declinul ponderii resurselor regenerabile** produse în sistemele naturale şi seminaturale, respectiv perturbarea **mecanismelor de reglaj ale sistemului climatic.**

2.3.3.2 Absorbţia resurselor regenerabile şi neregenerabile de materii prime şi energie de către SSE^{ce}.

Dinamica Sistemelor Socio-Economice a presupus, aşa cum am arătat anterior (vezi 2.1), pe de o parte creşterea spaţială a acestora iar pe de altă parte restructurarea şi perfecţionarea funcţională continuă a componentelor capitalului fizic construit, a capitalului social şi cultural şi nu în ultimul rând a compartimentului antropizat din structura capitalului natural.

Procesul a presupus de asemenea diversificarea, interconectarea şi perfecţionarea tehnologică a infrastructurii suport pentru toate mecanismele şi fenomenele fizice şi chimice cuplate prin care se asigură conversia meterici prime, energiei şi muncii în produse finite şi servicii, respectiv în produşi secundari "neutilizabili" (deşeuri în stare lichidă, solidă şi gazoasă) şi energie "degradată" (entropie).

Densitatea fluxurilor materiale, energetice şi informaţionale la nivelul infrastructurii generatoare de bunuri şi servicii a crescut în funcţie de nivelul pieţei, la rândul lor stimulate şi întreţinute de către creşterea continuă a consumului.

Creşterea producţiei de bunuri şi servicii pentru a răspunde pe de o parte nevoilor de bază ale unor populaţii cu creştere exponenţială iar pe de altă parte nevoilor şi "dorinţelor" care decurg din modul de structurare şi calibrare a standardului şi modului de viaţă, precum şi creşterea costurilor materiale şi energetice pentru menţinerea SSE[ce] ca structuri disipative şi complexe, s-au asigurat totdeauna pe baza absorbţiei resurselor materiale şi energetice produse sau a serviciilor asigurate de către componentele capitalului natural.

Aşa cum am arătat anterior, absorbţia directă în procesele antropice de producţie a resurselor materiale şi energetice sau utilizarea lor pentru producerea intensivă a unor resurse regenerabile (ex. solul) a fost dimensionată totdeauna în funcţie de consum şi cerinţele pieţei şi în baza acceptării presupunerii că stocurile de resurse sunt "inepuizabile" şi că ele nu pot constitui decât vremelnic un factor limitant al creşterii socio-economice şi aceasta datorită fie încă neidentificării lor, fie inaccesibilităţii la unele dintre cele identificate. Se explică astfel tendinţa care a dominat de fapt până în prezent perioada "dezvoltării industriale" de a prospecta, identifica şi evalua stocurile de resurse, respectiv de a concentra cercetarea şi dezvoltarea tehnologică cu prioritate în sectoarele de extracţie şi prelucrare primară.

Rata de absorbţie a resurselor cunoscute şi accesibile a crescut fără nici o restricţie nu numai datorită presupunerii că acelaşi tip de resurse pot fi identificate şi în alte zone şi că dezvoltarea tehnologică va putea asigura într-un viitor apropiat exploatarea acestora în condiţii economice acceptabile dar şi datorită "optimismului exagerat" cu privire la posibilitatea de a substitui practic orice resursă cu alta în condiţii de eficienţă economică[49].

În aceste condiţii, dinamica SSE[ce] a fost însoţită, cel puţin în ultimele 3 - 4 decenii, de **fenomene severe de supraexploatare** a tuturor resurselor regenerabile şi neregenerabile cunoscute şi accesibile.

Supraexploatarea resurselor regenerabile şi neregenerabile asociată cu un management empiric şi de cele mai multe ori defectuos, s-a transformat, cel puţin în ultima jumătate de secol, într-una dintre cele mai dinamice forţe de deteriorare a capitalului natural la scara întregii ecosfere.

Subliniem faptul că majoritatea efectelor dereglatoare produse de către această forţă antropică se exprimă la scară macroregională şi globală şi în fond se cumulează cu cele

[49] Optimismului exagerat manifestat de către majoritatea politicienilor şi factorilor de decizie până la începutul acestui deceniu precum şi tendinţei de promovare a unei viziuni catastrofice de către grupuri sociale semnificative se contrapune o **interpretare pragmatică** a relaţiei SSEG ⇔ CN, acceptată şi promovată după 1992 de către forţele politice şi de decizie din majoritatea ţărilor lumii. Se recunoaşte astfel că dacă se păstrează rata actuală de exploatare a resurselor, în orizontul de timp de 4 - 5 decenii, marea majoritate dintre ele se transformă în factori limitanţi severi şi aceasta în condiţiile în care efectivul speciei umane va creşte cel puţin cu 70 % sau se va dubla.
Se recunoaşte de asemenea că în acest interval foarte scurt de timp progresul tehnologic nu poate conduce la soluţiile pe care s-a scontat în baza "optimismului exagerat" şi mai mult se recunoaşte faptul că sunt resurse şi servicii care de fapt nu ar putea fi substituite (ex. solul, apa, concentrarea energiei diluate solare de către sistemele biologice, controlul sistemului climatic etc.).
Se deduce astfel că este nevoie de timp (1 - 2 secole) pentru a găsi soluţii tehnice problemei alimentării sistemelor socio-economice cu resurse materiale şi energetice pe termen foarte lung.

determinate de către **extinderea**/creşterea spaţială a SSE[ce] sau cele determinate prin **dispersia "deşeurilor"/poluare.**

Impactul supraexploatării şi managementului defectuos al resurselor regenerabile şi neregenerabile se concretizează în:

- eroziunea şi salinizarea solurilor;
- deşertificarea zonelor aride şi semiaride;
- dereglarea circuitului hidrologic şi epuizarea rezervelor subterane de apă;
- diminuarea resurselor regenerabile ale oceanului planetar;
- modificarea structurii covorului vegetal şi simplificarea reţelei de sisteme naturale şi seminaturale (în special prin supraexploatarea pădurilor şi a păşunilor naturale);
- eroziunea diversităţii biologice;
- diminuarea severă a stocurilor de resurse neregenerabile şi epuizarea cel puţin a unora dintre ele în orizontul de timp de 4 - 5 decenii.

Considerăm util ca într-o formă foarte succintă să sugerăm şi să argumentăm dimensiunea fenomenelor de supraexploatare a resurselor şi a consecinţelor lor dereglatoare asupra capitalului natural, respectiv constrângerile care decurg pentru dezvoltarea sistemelor socio-economice:

i. Exploatarea intensivă a agrosistemelor şi supraexploatarea solurilor.

Obiectivul programului internaţional de extindere a exploatării intensive a agrosistemelor, cunoscut şi sub numele de "revoluţia verde", lansat în anii 1950 a constat în creşterea producţiei de cereale pentru a face faţă cerinţelor alimentare ale populaţiilor cu creştere rapidă (ex. India, Pakistan, ţările africane etc.).

Exploatarea intensivă s-a bazat pe utilizarea tehnologiilor agricole care au presupus folosirea pesticidelor, a îngrăşămintelor chimice, a irigaţiilor, soiurilor selectate şi desigur a echipamentelor performante pentru executarea lucrărilor agrotehnice.

După 2 - 3 decenii de practicare a agriculturii intensive, efectele negative sunt atât de ample încât pun serios sub semnul întrebării posibilitatea atingerii obiectivului în deceniile următoare când efectivele populaţiilor din ţările în curs de dezvoltare (în special cele africane) vor continua să crească exponenţial.

Principalele forme de deteriorare identificate au fost: eroziunea, salinizarea, băltirea (datorită lipsei sau erorilor de proiectare a sistemelor de drenaj) şi compactarea solurilor respectiv epuizarea sau diminuarea severă a rezervelor subterane de apă (ex. statele din sud-estul Indiei).

Eroziunea solurilor a depăşit de 16 - 300 ori rata de regenerare a acestora. Se estimează că aproximativ 0.7 % din stratul superficial de sol se pierde annual, fenomen care ar putea determina ca 30 % din stratul cel mai fertil al solurilor să se piardă până în 2050

dacă se menţine aceeaşi rată a fenomenului (Goodland, R., 1997; Pimental, D. et al. 1995).

Se estimează că în ultimii 40 de ani aproximativ 1/3 din suprafaţa de teren arabil[50] a fost deteriorată prin supraexploatarea solurilor (eroziune, salinizare, băltire) ca urmare a practicării agriculturii intensive şi suprapăşunatului.

În prezent se consideră că **anual** se pierd din suprafaţa cultivată mai mult de $10 \cdot 10^6$ ha, datorită eroziunii solului (5 - $7 \cdot 10^6$ ha), salinizării şi băltirii (2 - $3 \cdot 10^6$ ha) şi datorită expansiunii sistemelor urbane (2 - $4 \cdot 10^6$ ha) (Kendall, W., Pimental, D., 1994; Azar, C. et al, 1996; Goodland, R., 1997) şi se adaugă prin substituire aproximativ $16 \cdot 10^9$ ha anual.

În raportul ONU asupra populaţiilor umane, resurselor şi mediului (1991) se estima că 36 % din suprafaţa de teren agricol irigată (≈ 200000 km^2) în India, 20 % reprezentând 32000 km^2 în Pakistan şi aproximativ 22 % din suprafaţa agricolă irigată la nivel global (> 600000 km^2) o reprezintă solurile degradate prin salinizare.

În continuare se pun mari speranţe în rezultatele practicării agriculturii intensive care trebuie să conducă la un surplus anual de cereale estimat la ≈ $29 \cdot 10^6$ t/an pentru a asigura hrana unui efectiv suplimentar de ≈ $97 \cdot 10^6$ indivizi/an.

Efectele negative determinate direct de către exploatarea intensivă a solurilor şi de o serie de efecte asociate determinate de alte cauze (Tabelul 7) se estimează că vor produce pierderi anuale din recoltă care se pot cifra la ≈ $14 \cdot 10^6$ t/an ceea ce reprezintă 1/2 din producţia suplimentară (Tabelul 7).

Deteriorarea în acest caz afectează cele mai bune soluri şi pentru compensarea efectelor asupra producţiei de cereale se întreţine procesul de extindere a suprafaţelor agricole în zone mai puţin favorabile şi în detrimentul sistemelor în regim natural şi seminatural.

Acest proces de substituire continuă a sistemelor naturale şi seminaturale cu sisteme transformate în unităţi de producţie şi controlate de către populaţiile umane prin tehnologii intensive şi asocierea lui cu procesul de supraexploatare (a solului, resurselor de apă subterană) şi deteriorare (eroziune, salinizare, băltire) constituie un exemplu tipic de acumulare a "datoriei faţă de capitalul natural" care se transferă pe termen lung altor generaţii.

De reţinut faptul că în orizontul de timp de 50 - 100 ani efectivul speciei umane în cel mai bun caz va creşte cu numai 70 - 100 % şi, în mod obiectiv, necesarul de resurse regenerabile trebuie să se dubleze cel puţin.

[50] Suprafaţa de teren arabil accesibilă pentru producerea resurselor vegetale regenerabile în sisteme antropizate este de numai 22 % din suprafaţa uscatului şi mai puţin de 3 % (din suprafaţa acestuia) deţine soluri foarte fertile (Cleveland, J. C., 1994).

Rata de deteriorare şi abandonare creşte continuu şi este de aşteptat ca într-un interval de câţiva ani (< 10 ani) aceasta să depăşească rata de substituire a sistemelor naturale şi seminaturale cu sisteme cultivate.

În acest sens, reamintim că extinderea la scară spaţială prin substituirea unor sisteme ecologice naturale şi seminaturale s-a făcut şi continuă cu precădere în zonele împădurite, aride şi semiaride sau în zonele greu accesibile (exces de umiditate, în pantă sau cu substrat stâncos) şi cu potenţial productiv foarte scăzut. Subliniem de asemenea că procesul de extindere este limitat în spaţiu la o suprafaţă care variază între 0.5 - $1.5 \cdot 10^9$ ha (Goodland, R., 1997; McNeely, 1996) şi că el are loc în zone foarte vulnerabile la practicile agriculturii intensive.

Zonele aride şi semiaride reprezintă aproximativ 1/3 din suprafaţa uscatului şi sunt populate în prezent de $\approx 1 \cdot 10^9$ locuitori, respectiv se estimează că populaţia se va dubla în următoarele 3 - 5 decenii. Acestea sunt zonele foarte vulnerabile şi predispuse procesului de desertificare[51] (Barbier, E., 1994).

Se poate trage concluzia că expansiunea SSE, prin componenta sa cea mai dinamică reprezentată de către unităţile antropizate prin transformare şi control (vezi 1.2) cu scopul de a acoperi nevoile de ordinul I (cele fiziologice) ale populaţiilor umane, nu mai poate constitui o soluţie pe termen lung.

De asemenea, creşterea densităţii fluxurilor materiale şi energetice în sistemele antropizate cu scopul creşterii productivităţii acestora (culturi agricole, ferme zootehnice intensive) se pare că nu poate conduce la rezultate mai performante decât cele atinse deja[52].

În faţa acestor constrângeri, asigurarea resurselor alimentare optime pentru efective ale speciei *Homo sapiens* care se vor situa în următoarele decenii la valori mai mari de $7 - 8 \cdot 10^9$ indivizi va presupune modificări profunde ale practicilor manageriale.

Aceste schimbări probabil că se vor concentra asupra reducerii ratei de substituire a sistemelor naturale şi seminaturale cu sisteme antropizate foarte vulnerabile şi asupra evitării fenomenelor de supraexploatare a solurilor, asociate cu un proces reversibil de recuperare a sistemelor (terenurilor) deteriorate şi abandonate. Procesul invers de substituire a zonelor deteriorate cu agrosisteme productive la scara la care ar fi necesar

[51] Este rezultatul procesului de deteriorare a solurilor prin suprapăşunat, agricultură intensivă şi distrugerea covorului vegetal până la un nivel de unde recuperarea pe cale naturală după înlăturarea cauzelor este practic imposibilă (cel puţin în orizontul de mii sau zeci de mii de ani) sau prohibitivă prin lucrări de reconstrucţie ecologică extrem de costisitoare.

[52] În ultimii ani nu s-au mai obţinut creşteri semnificative de producţie chiar şi în cazul ţărilor în care resursele energetice au permis creşteri de peste 100 de ori a densităţii fluxului de energie auxiliară pentru a asigura folosirea celor mai productive soiuri de plante, lucrările agrotehnice, fertilizarea şi "combaterea dăunătorilor", respectiv cel mai performant management. Cu un consum mediu de 4 - 4.5 t motorină la hectar pe an, agrosistemele din SUA şi Japonia sunt considerate adevărate sisteme de conversie a combustibililor fosili în resurse de hrană (Cairns, J., 1997).

reprezintă o problemă a viitorului şi el este dependent de progresul tehnologic cu precădere în domeniul biotehnologiilor şi de accesul la resursele financiare necesare.

Tabelul 7 - Estimarea pierderilor anuale din producţia modială de cereale determinate de practicarea agriculturii intensive şi alte cauze asociate.

Nr. Crt.	Tipul de impact	Pierderi anuale x 10^6 t
1	Eroziunea solului	$9 \cdot 10^6$
2	Salinizarea şi băltirea	$1 \cdot 10^6$
3	Reducerea aportului de materie organică* & Compactarea solurilor	$2 \cdot 10^6$
4	Poluarea aerului**	$1 \cdot 10^6$
5	Inundaţii, acidifierea solurilor şi incidenţa radiaţiilor UV-B	$1 \cdot 10^6$
	TOTAL	$14 \cdot 10^6$

* utilizarea resturilor organice din producţia vegetală şi bălegarul sub formă de combustibili în gospodăriile ţăranilor.

** un rol important îl are ozonul din straturile inferioare ale troposferei

După estimările actuale (Myers, N., 1991; Goodland, R., 1997), extinderea la scară spaţială a agrosistemelor şi practicarea agriculturii intensive pot asigura în următoarele decenii un surplus net anual de cereale de aproximativ 1 %, iar rata medie de creştere a efectivului speciei umane (r) după cel mai optimist scenariu ar putea să se menţină la nivelul de 1.7 %. În aceste condiţii este evident că deteriorarea celor mai fertile terenuri agricole şi creşterea datoriei faţă de sistemele antropizate în mod direct, respectiv faţă de "mediu sau capitalul natural" în mod indirect vor crea probleme incomparabil mai dificile decât cele ale momentului în sfera asigurării resurselor minime de hrană şi ar putea constitui cauza principală a "migraţiilor de masă".

ii. Supraexploatarea şi substituirea ecosistemelor forestiere

Perioada dezvoltării industriale a SSE[ce] a avut ca suport progresul tehnologic şi substituirea rolului primordial al resurselor regenerabile produse în ecosistemele terestre naturale şi antropizate pentru economie cu rolul resurselor minerale şi combustibililor fosili.

Infrastructura sistemului economic s-a completat şi s-a dezvoltat cu sectoarele industriale fără însă a se renunţa la dezvoltarea sectoarelor economice care au continuat să folosească resursele regenerabile produse în ecosistemele terestre. Mai mult, aşa cum s-a arătat anterior, în acest interval s-au diferenţiat sistemele de producţie intensivă a resurselor regenerabile alimentare sau de masă lemnoasă şi s-a continuat exploatarea

intensivă a masei lemnoase din ecosistemele forestiere pentru a asigura materia primă în industria lemnului şi a celulozei şi hârtiei.

Necesarul de teren agricol - arabil şi pentru păşunat - s-a asigurat în mare parte prin defrişarea pădurilor. Presiunea pentru noi terenuri agricole a crescut treptat, odată cu creşterea efectivelor populaţiilor umane şi cu intensificarea procesului de deteriorare a acestora prin exploatarea solurilor.

Dacă la începutul secolului VIII suprafaţa împădurită reprezenta mai mult de 50 % din suprafaţa uscatului, la sfârşitul deceniului al nouălea al secolului XX aceasta reprezenta mai puţin de 23 % (Fig.27).

Cea mai mare parte a terenurilor denudate prin defrişarea pădurilor a fost transformată în teren arabil şi păşuni. Desigur că, în mod indirect, prin supraexploatarea solurilor şi suprapăşunat o parte din fostele suprafeţe împădurite au fost transformate în terenuri erodate, salinizate sau au contribuit la extinderea deşertului.

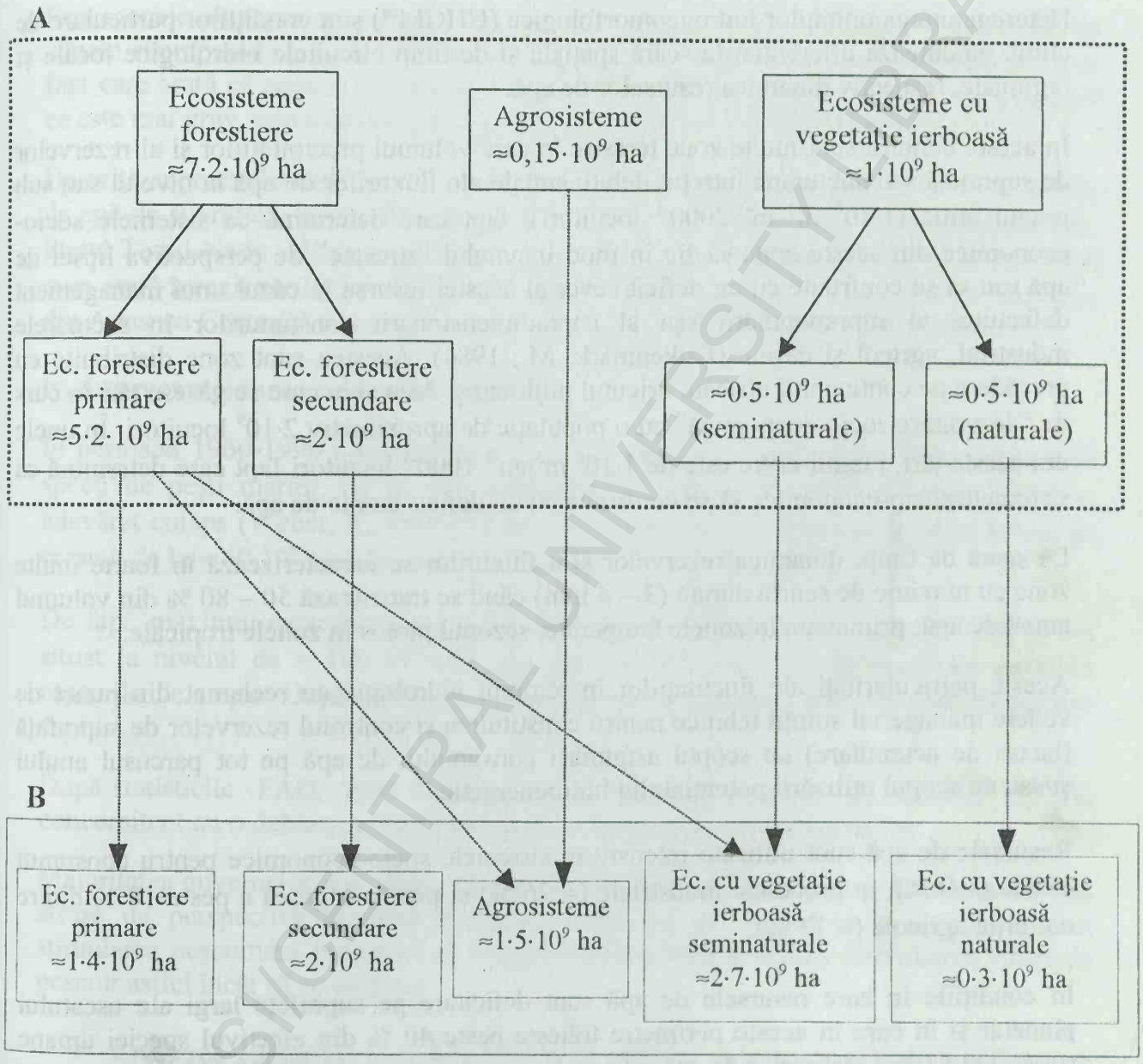
La forţele prezentate mai sus ca fiind cauza supraexploatării şi substituirii ecosistemelor forestiere, adăugăm pe cea care este reprezentată de către creşterea continuă a necesarului de masă lemnoasă pentru combustibil în gospodăriile individuale. Se estimează că în prezent 2/3 din populaţiile umane folosesc lemnul drept combustibil (Population Rep., May 1992). De asemenea, rata actuală de reducere a suprafeţei pădurilor tropicale ca urmare a supraexploatării şi substituirii este estimată la mai mult de $17 \cdot 10^6$ ha·an^{-1}.

Declinul pădurilor tropicale este considerat ca una din principalele cauze ale creşterii ratei de extincţie a speciilor, creşterii concentraţiei de CO_2 în troposferă şI respectiv una din cauzele pe termen lung ale modificărilor climatice.

iii. Supraexploatarea resurselor de apă şi a resurselor regenerabile ale ecosistemelor acvatice: continentale şi marine

Aşa cum s-a stabilit în 1.5, resursele de apă dulce trebuie să fie folosite şi gospodărite ca resurse regenerabile. Volumul şi rata lor de regenerare sunt dependente de circuitul hidrologic global (Fig. 18, cap. 1.6). În general, circuitul hidrologic poate fi descris ca o reţea de rezervoare interconectate prin mecanisme de transfer de masă. Reţeaua hidrologică de suprafaţă constituie rezervoare de apă cu rată mare de reînnoire şi sistemul de transfer a apei din bazinele de alimentare ale acestora în mări şi oceane. Rezervoarele subterane au o dinamică mai lentă comparativ cu cele de suprafaţă şi sunt foarte vulnerabile faţă de programele de exploatare în care acestea sunt tratate ca resurse neregenerabile.

Figura 27 – Dinamica ponderii ecosistemelor forestiere, agrosistemelor şi terenurilor cu vegetaţie ierboasă în structura reţelei de sisteme ecologice terestre.



A - începutul secolului XVIII
B - estimări la nivelul anilor 1980

Diferenţa de ≈ $0{\cdot}5{\cdot}10^9$ ha între totalul suprafeţelor ocupate de către aceste tipuri de sisteme ecologice la începutul secolului XVIII şi cele estimate pentru deceniul al 9^{lea} al secolului XX reprezintă pierderi prin deteriorare sau, într-o măsură mai mică, prin substituirea lor cu sistemele construite (ecosisteme urbane, reţele rutiere, complexe industriale etc.).

Din volumul total de apă deţinut de ecosferă, numai 2.86 % îl reprezintă rezervele de apă dulce reciclabile. Din acest volum, 2.24 % este stocat pe termen lung în calotele glaciare şi gheţari, 0.61 % în rezervoarele subterane, 0.009 % în lacuri, 0.001 % în troposferă şi 0.0001 % reţeaua de ape curgătoare de suprafaţă (Allan, D. J., 1994).

Heterogenitatea unităţilor hidrogeomorfologice (UHGM^{ce}) şi a condiţiilor particulare de climă modulează diferenţiat la scară spaţială şi de timp circuitele hidrologice locale şi regionale, respectiv dinamica resurselor de apă.

În aceste condiţii sunt multe zone terestre în care volumul precipitaţiilor şi al rezervelor de suprafaţă sau subterane întreţin debite anuale ale fluxurilor de apă la nivelul sau sub pragul critic ($1 \cdot 10^6$ $m^3 \cdot an^{-1} \cdot 2000^{-1}$ locuitori), fapt care determină ca sistemele socio-economice din aceste zone să fie în mod inevitabil "stresate" de perspectiva lipsei de apă sau să se confrunte cu un deficit sever al acestei resurse în cazul unui management defectuos, al suprapopulării sau al supradimensionării consumurilor în sectoarele industrial, agricol şi casnic (Falkenmark, M., 1984). Acestea sunt zone distribuite cu precădere pe continentul african, orientul mijlociu şi Asia şi în care se găsesc ţări în curs de "dezvoltare socio-economică" cu o populaţie de aproximativ $2 \cdot 10^9$ locuitori. În unele din aceste ţări, pragul critic este de $1 \cdot 10^6$ $m^3 \cdot an^{-1} \cdot 1000^{-1}$ locuitori fapt care determină ca sistemele socio-economice să se confrunte cu un deficit cronic de apă.

La scară de timp, dinamica rezervelor şi a fluxurilor se caracterizează în foarte multe zone cu maxime de scurtă durată (3 – 4 luni) când se tranzitează 50 – 80 % din volumul anual de apă: primăvara în zonele temperate; sezonul ploios în zonele tropicale.

Aceste particularităţi ale fluctuaţiilor în regimul hidrologic au reclamat din punct de vedere managerial soluţii tehnice pentru constituirea şi controlul rezervelor de suprafaţă (lacuri de acumulare) cu scopul asigurării consumului de apă pe tot parcusul anului şi/sau cu scopul utilizării potenţialului hidroenergetic.

Resursele de apă sunt utilizate intensiv în sistemele socio-economice pentru consumul casnic (≈ 9 %), în procesele industriale (≈ 26 %) şi pentru irigarea a peste 18 % dintre culturile agricole (≈ 73 %).

În condiţiile în care resursele de apă sunt deficitare pe suprafeţe largi ale uscatului planetar şi în care în aceste perimetre trăieşte peste 40 % din efectivul speciei umane supraexploatarea resurselor de apă este un fenomen general, cu evoluţie ascendentă.

Subliniem că efectele supraexploatării resurselor de apă de suprafaţă şi subterane sunt amplificate de modificarea structurii reţelei de sisteme ecologice naturale şi seminaturale (în special ecosisteme forestiere) în bazinele de alimentare şi nu în ultimul rând de modificarea organizării spaţiale a unităţilor hidrogeomorfologice, respectiv a structurii reţelei hidrologice de suprafaţă (compactare, lucrări de drenaj, îndiguire şi bararea cursurilor de apă). De asemenea, deficitul de apă este amplificat în termeni reali datorită

deteriorării calităţii resurselor de apă de suprafaţă şi subterane prin poluare agro-industrială şi datorită pierderilor în sistemele de transport a 40 – 80 % din volumul de apă destinat irigării terenurilor agricole şi a 40 – 50 % din volumul de apă destinat consumului casnic.

Fenomenele sinergice prezentate mai sus au o frecvenţă şi intensitate maximă tot în zonele suprapopulate şi în mod natural cu deficit în ceea ce priveşte resursele de apă, fapt care arată că acestea vor limita sever dezvoltarea socio-economică în viitor şi ceea ce este mai grav, potenţialul de a asigura un nivel minim al nevoilor fiziologice.

Datorită supraexploatării resurselor de apă subterană din zonele cu deficit în rezervele de apă de suprafaţă, pânza freatică a coborât cu 30 – 50 m în ultimele trei decenii (ex. Statul Tamil-Nadu – India) şi în multe zone are o rată de coborâre de 2 – 4 $m \cdot an^{-1}$ după cum arată înregistrările din ultimii ani (zona Beijing/China, sud – vestul SUA sau zone din America Centrală) (Cairns, J., 1997; Shiva, V. et al, 1991; Myers, N., 1991).

iv. Supraexploatarea resurselor piscicole

În perioada 1960-1990 s-a înregistrat declinul capturilor cu peste 50 % în cazul a 16 specii de peşti marini, iar la ≈ 8 dintre aceste specii s-a înregistrat după 1975 un adevărat colaps (Weber, P., 1994; Fairlie, S. et al., 1995). Capturile de peşte marin au crescut de la $\approx 60 \cdot 10^6$ tone în anul 1974 la $\approx 86 \cdot 10^6$ tone în 1989.

De fapt, maximul capturilor de resurse regenerabile marine a fost atins în 1989 şi s-a situat la nivelul de $\approx 100 \cdot 10^6$ tone din care $86 \cdot 10^6$ tone fiind reprezentate de către capturile de peşte. După 1990 s-a înregistrat un declin uşor dar continuu al acestor capturi.

După statisticile FAO, între 1960 şi 1990 capturile marine au crescut cu 4% concomitent cu o dublare a numărului de vase de pescuit şi a tonajului lor .

Majoritatea guvernelor din ţările cu ieşire directă la mare, între care şi România, au fost atrase de perspectiva creşterii numărului locurilor de muncă şi a economiei prin stimularea pescuitului industrial şi respectiv a investiţiilor pentru dezvoltarea flotei de pescuit astfel încât să se asigure:

- Creşterea capturilor şi a flexibilităţii în ceea ce priveşte spectrul speciilor care constituie obiectivul activităţii de pescuit pe măsură ce datorită suprapescuitului stocurile lor scad cu mai mult de 50 %;
- Extinderea activităţii de pescuit la scara întregului ocean planetar, creşterea autonomiei de marş şi a capacităţii de prelucrare şi conservare.

Efectele supraexploatării resurselor regenerabile ale oceanului planetar au condus, aşa cum am arătat anterior, la o sporire a capturilor cu ≈ 44 % în anii 1960 – 1990 asociat cu

reducerea severă sau colapsul stocurilor unor specii (stocurile de hering din Atlantic după 1966 sau cele de anşoa din apele de coastă pacifice ale Americii de Sud după 1970, stocurile de cod din Pacific după 1980 etc.) respectiv cu substituirea speciilor în declin şi modificarea spectrului de resurse exploatate.

Ca rezultat al declinului unor specii valoroase pentru pescuitul intensiv în deceniile 6 şi 8 ale secolului XX, iar după 1990 al volumului total de resurse pescuite, s-au adoptat măsuri speciale de protecţie a dreptului asupra resurselor marine prin constituirea în apele litorale a "zonelor economice exclusive" cu o lăţime de 200 mile.

De asemenea, în noile condiţii create, industria globală a pescuitului operează cu subvenţii care se ridică la peste $54 \cdot 10^9$ USD pe an, fapt care stimulează procesul de suprapescuit şi respectiv de declin a stocurilor (Fairlie, S. et al., 1995).

Aceste efecte asupra resurselor regenerabile ale oceanului planetar care constituie în prezent ≈ 1 % din resursele alimentare ale populaţiilor umane (19 $kg \cdot individ^{-1} an^{-1}$), ≈ 5 % din proteina consumată şi ≈ 25 % din proteina de origine animală sunt întreţinute de alţi factori de comandă de origine antropică: poluarea apelor litorale, amenajarea sau substituirea estuarelor şi deltelor, a zonelor inundabile şi a zonelor umede costiere.

Creşterea cu aproximativ 70 % sau dublarea efectivului speciei umane în următoarele 3 – 5 decenii se va produce în condiţiile în care resursele regenerabile ale oceanului planetar vor asigura în cel mai bun caz ≈ $90 \cdot 10^6$ tone anual ceea ce va însemna înjumătăţirea cantităţii disponibile pe cap de locuitor.

În aceste condiţii, acvacultura[53], semiintensivă şi intensivă, deşi presupune utilizarea unor cantităţi semnificative de $E_{auxiliară}$ este considerată ca o alternativă, e drept costisitoare, pentru suplimentarea resurselor alimentare (Goodland, R., 1997).

v. Multiplicarea canalelor şi creşterea densităţii fluxurilor de transfer a stocurilor de resurse minerale şi energetice din componentele CN şi SSE^{ce}.

Dezvoltarea sistemelor socio-economice în perioada industrială a avut ca dimensiuni majore:

- diversificarea şi creşterea capitalului construit,
- creşterea ponderii sistemelor intensive de producţie a resurselor regenerabile,
- stimularea creşterii productivităţii industriale şi diversificarea producţiei de bunuri şi servicii,

[53] Acvacultura semiintensivă se bazează pe utilizarea bazei trofice naturale, iar cea intensivă presupune fertilizarea, furajarea şi stimularea creşterii biomasei. Ambele tehnologii presupun însă reproducerea artificială, creşterea materialului de populare şi popularea incintelor de producţie.

- stimularea consumului de bunuri şi servicii

şi acest mod de dezvoltare, axat pe creşterea economică rapidă şi continuă, a fost posibil numai în condiţiile identificării, accesibilităţii şi exploatării intensive a stocurilor de resurse minerale şi de combustibili fosili.

Într-un interval de patru decenii (1950/1990), interval în care efectivul speciei umane s-a dublat, exploatarea minereurilor şi producţia de cupru s-au dublat, producţia de oţel a crescut de aproape patru ori iar cea de aluminiu de peste 10 ori. După 1970, în ţările dezvoltate s-a manifestat o tendinţă de stabilizare a consumului de metale la un nivel foarte ridicat dar acesta a continuat să crească în ţările în curs de dezvoltare datorită creşterii relativ lente a consumului pe cap de locuitor şi unei creşteri exponenţiale a efectivelor populaţiilor umane (Corson, W. H., 1990; Tilton, J. E., 1990; Frosch, R. A., Gallopoulos, N. E., 1989; Cook, J. P., Sheath, D., 1997).

Această tendinţă este de aşteptat să se menţină în orizontul de timp de 4 – 5 decenii în primul rând pe baza nevoii de dezvoltare a capitalului construit în ţările în curs de dezvoltare şi acest lucru va fi real chiar în condiţiile în care dezvoltarea tehnologică şi accesibilitatea la noile tehnologii ar putea conduce la creşterea eficienţei de utilizare a minereurilor, la reciclarea acestora sau ar putea permite substituirea parţială a lor.

Este de aşteptat ca efectele sinergice ale creşterii consumului pe cap de locuitor în ţările în curs de dezvoltare şi ale creşterii efectivelor populaţiilor acestora să conducă la situaţii critice în aprovizionarea cu materii prime minerale. Acest fapt pare să fie foarte probabil atâta timp cât realitatea ne demonstrează că identificarea zăcămintelor bogate sau dezvoltarea tehnologiilor pentru utilizarea zăcămintelor sărace în condiţii de eficienţă economică pe de o parte sau pentru reciclare şi substituire pe de altă parte, evoluează cu o rată semnificativ mai mică decât rata de exploatare a zăcămintelor cunoscute.

În aceste condiţii se estimează că rezervele de minereu de cupru în curs de exploatare sau cele prognozate sunt epuizabile în ≈ 277 ani dacă se păstrează consumul actual pe cap de locuitor şi dacă s-ar menţine nivelul actual al efectivului speciei umane. Aceste rezerve sunt însă epuizabile în aproximativ trei decenii dacă efectivul speciei umane se stabilizează la nivelul de $10 \cdot 10^9$ indivizi şi dacă consumul mediu pe cap de locuitor ar fi comparabil cu cel actual în SUA. Evaluările care se fac în aceleaşi condiţii pentru rezervele de cobalt şi platină arată că ele sunt epuizabile în aproximativ patru decenii.

Sistemele socio-economice ca structuri disipative s-au dezvoltat în măsura în care au absorbit direct "resursele de energie concentrată" (vezi 1.4) regenerabile produse în componentele capitalului natural, aşa cum s-a întâmplat în toate fazele perioadei preindustriale, sau combustibilii fosili, care, la rândul lor, sunt rezerve de energie concentrată, cu rată foarte lentă de reînnoire (vezi 1.7) şi deci cu statutul de resurse "neregenerabile" în termenii în care se analizează dinamica SSE^{ce}. Ritmul foarte ridicat de dezvoltare a SSE^{ce} în perioada industrială a fost posibil numai datorită creşterii

treptate a densităţii fluxurilor de energie concentrată din stocurile de combustibili fosili (Figura 28). Ponderea fluxurilor energetice cu origine în combustibilii fosili, care susţin în prezent funcţionarea şi creşterea SSE^{ce} constituie mai mult de 80 % (Azare, et al., 1996; Carson, W. H., 1990) din totalul intrărilor de energie în SSE^{ce} ceea ce reprezintă un consum anual echivalent cu energia concentrată şi acumulată la nivelul ecosferei în aproximativ $1 \cdot 10^6$ ani (Gibbons, J. H. et al., 1989).

Dacă considerăm nivelul actual al consumului pe cap de locuitor şi dacă acceptăm doar pentru analiză presupunerea nerealistă a menţinerii efectivului actual pentru specia umană, atunci se poate estima că rezervele de petrol accesibile în momentul de faţă s-ar epuiza în 40 ani iar cele de gaze naturale în aproximativ 60 ani. Numai resursele de cărbune s-ar menţine pe un interval de sute de ani.

În aceste condiţii, conservarea stocurilor de combustibili fosili, prin eficientizarea proceselor tehnologice şi reducerea[54] consumului per cap de locuitor în ţările dezvoltate (consumul per cap de locuitor este, în ţările dezvoltate, de 10 ori mai mare decât în ţările în curs de dezvoltare) la jumătate din nivelul actual şi "controlul" creşterii consumului per cap de locuitor în ţările în curs de dezvoltare până la dublarea consumului actual pentru a susţine creşterea economică (dacă accesul la cele mai eficiente tehnologii industriale şi mijloace de eficientizare a consumului casnic va fi asigurat pentru aceste ţări) , respectiv controlul creşterii efectivului speciei umane şi stabilizării acestuia la mai puţin de $9 \cdot 10^9$ indivizi sunt obiective prioritare pentru următoarea jumătate de secol şi, desigur, singurele modalităţi raţionale de a reacţiona în vederea obţinerii timpului necesar pentru ca dezvoltarea tehnologică să conducă la soluţii viabile pe termen lung. Dezvoltarea tehnologică actuală în domeniul energeticii nu poate garanta substituirea resurselor energetice fosile (petrol, gaz, cărbune) în următoarele decenii, în proporţie mai mare de 10 – 20 % (presupunere foarte optimistă) cu aşa numitele "resurse neconvenţionale" sau să crească semnificativ ponderea energeticii nucleare fără efecte secundare majore şi pe termen foarte lung.

[54] În perioada 1980/1985, ţările în curs de dezvoltare au crescut consumul de energie pentru menţinerea şi creşterea economică a SSE^{ce} cu aproximativ 22 %. Această creştere a consumului a reprezentat în proporţie de 50 % menţinerea SSE^{ce} în condiţiile creşterii efectivelor populaţiilor umane cu ≈ 11 % şi restul de 50 % a fost orientat pentru susţinerea creşterii economice. În următorii cinci ani, consumul de energie în ţările în curs de dezvoltare s-a triplat.
Se recunoaşte că şi în condiţiile în care ţările dezvoltate şi-ar putea diminua consumul la jumătate din cel actual iar ţările în curs de dezvoltare şi-ar dubla consumul pentru a susţine creşterea economică, creşterea efectivelor populaţiilor umane în următoarele trei decenii ar putea ridica consumul global de energie la aproape 21 terawats (1 terrawat = $1 \cdot 10^{12}$ waţi). Un terawat este echivalent cu energia concentrată în $5 \cdot 10^9$ barili de petrol sau $1 \cdot 10^9$ tone cărbune, respectiv $1 \cdot 6 \cdot 10^9$ tone de masă lemnoasă (Holdren, P., 1990, UN world population prospects, 1991).
În momentul actual, este foarte dificil chiar pentru ţările dezvoltate de a substitui combustibilii fosili cu resurse regenerabile de energie: potenţialul hidroenergetic, energia solară şi energia eoliană.

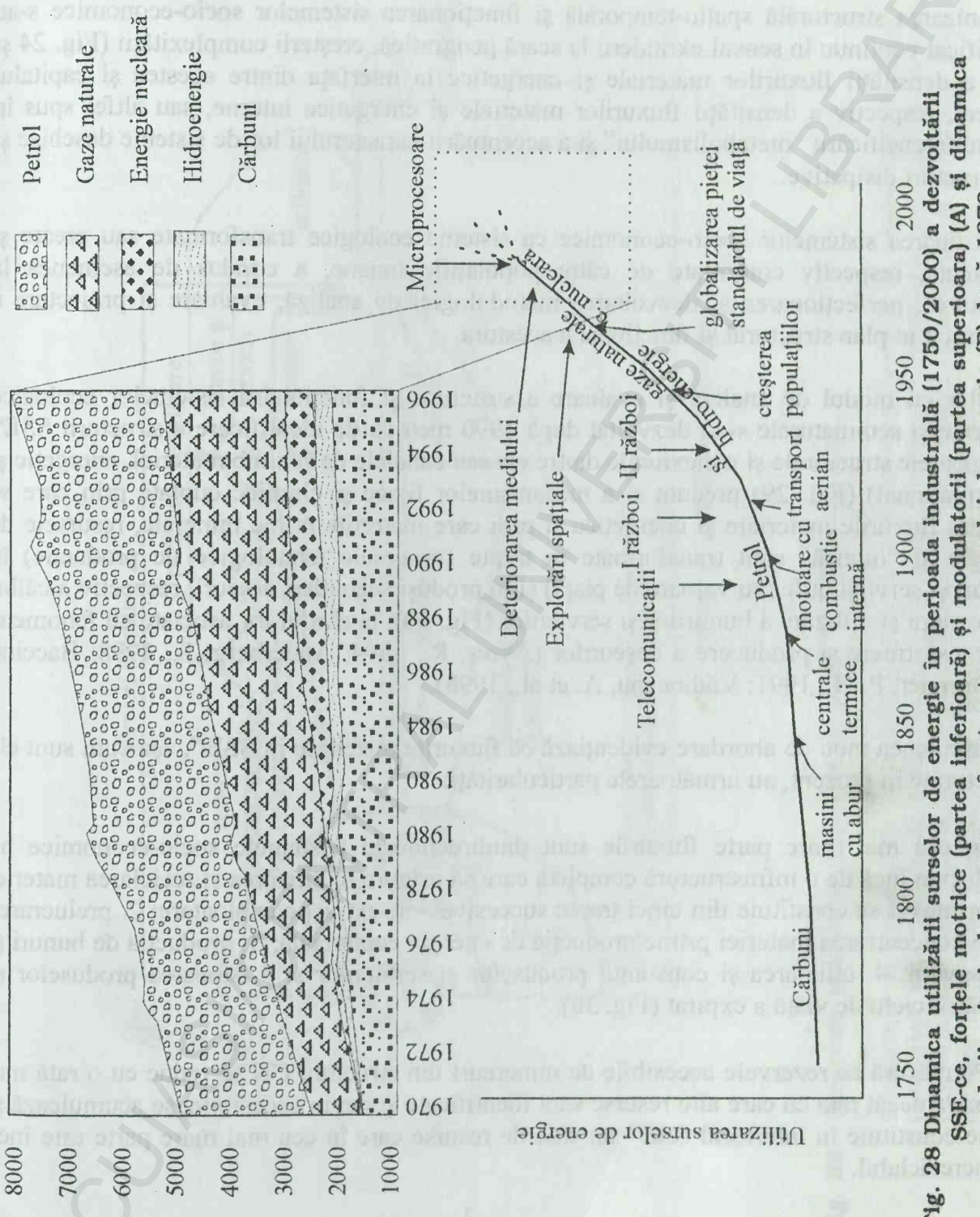


Fig. 28 Dinamica utilizării surselor de energie în perioada industrială (1750/2000) a dezvoltării SSE-ce, forţele motrice (partea inferioară) şi modulatorii (partea superioară) (A) şi dinamica ponderii principalelor resurse în structura consumului de energie (B)-după 1970
(Adaptată după Cook J.R., Sheath J., 1997)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

2.3.3.3 Eliminarea şi depozitarea produşilor secundari ai "metabolismului" SSE^{ce} - cale de deteriorare a CN.

Organizarea structurală spaţio-temporală şi funcţionarea sistemelor socio-economice s-au modificat continuu în sensul extinderii la scară geografică, creşterii complexităţii (Fig. 24 şi 25), a densităţii fluxurilor materiale şi energetice la interfaţa dintre acestea şi capitalul natural, respectiv a densităţii fluxurilor materiale şi energetice interne, sau altfel spus în sensul intensificării "metabolismului" şi a accentuării caracterului lor de sisteme deschise şi de structuri disipative.

Identificarea sistemelor socio-economice ca sisteme ecologice transformate sau create şi dominate, respectiv controlate de către populaţiile umane, a condus de asemenea la adaptarea, perfecţionarea şi dezvoltarea metodologiei de analiză, evaluare şi proiectare a dinamicii în plan structural şi funcţional a acestora.

Similar cu modul de analiză şi evaluare a structurii şi funcţionării sistemelor ecologice naturale şi seminaturale s-au dezvoltat după 1990 metode de identificare a structurii SSE^{ce} (elementele structurale şi conexiunile dintre ele sau canalele de schimb material, energetic şi informaţional) (Fig. 29) precum şi a mecanismelor fizice şi chimice cuplate prin care se asigură fluxurile materiale şi energetice şi prin care materiile prime minerale, resursele de energie şi "muncă" sunt transformate în trepte (procesele tehnologice de producţie) în bunuri şi servicii utile (cu valoare de piaţă) şi în produşi secundari/deşeuri, respectiv a căilor de consum şi utilizare a bunurilor şi serviciilor (Fig. 30), la rândul lor asociate cu fenomene de transformare şi producere a deşeurilor (Ayres, R., 1994; Anderberg, S., 1998; Baccini, P., Burnner, P. H., 1991; Vădineanu, A. et al., 1998).

Un asemenea mod de abordare evidenţiază că fluxurile materiale în SSE^{ce}, aşa cum sunt ele structurate în prezent, au următoarele particularităţi:

- În cea mai mare parte fluxurile sunt unidirecţionate (sistemele socio-economice nu dispun încă de o infrastructură completă care să asigure reutilizarea şi reciclarea materiei prime) şi se constituie din cinci trepte succesive – 1. extracţie/exploatare; 2. prelucrarea şi concentrarea materiei prime/producţia de energie comercială; 3. producţia de bunuri şi servicii; 4. utilizarea şi consumul produselor şi serviciilor şi 5. stocarea produselor al căror ciclu de viaţă a expirat (Fig. 30).

- Pe măsură ce rezervele accesibile de minereuri din structura CN se reduc cu o rată mai mare decât rata cu care alte resurse sunt identificate şi devin accesibile, se acumulează şi se constituie în interiorul SSE^{ce} un stoc de resurse care în cea mai mare parte este încă nereciclabil.

- O gamă largă de produşi chimici care au fost utilizaţi intensiv în ultimele decenii şi care au o durată de viaţă considerabilă (1 – 100 de ani) s-au acumulat în straturile inferioare

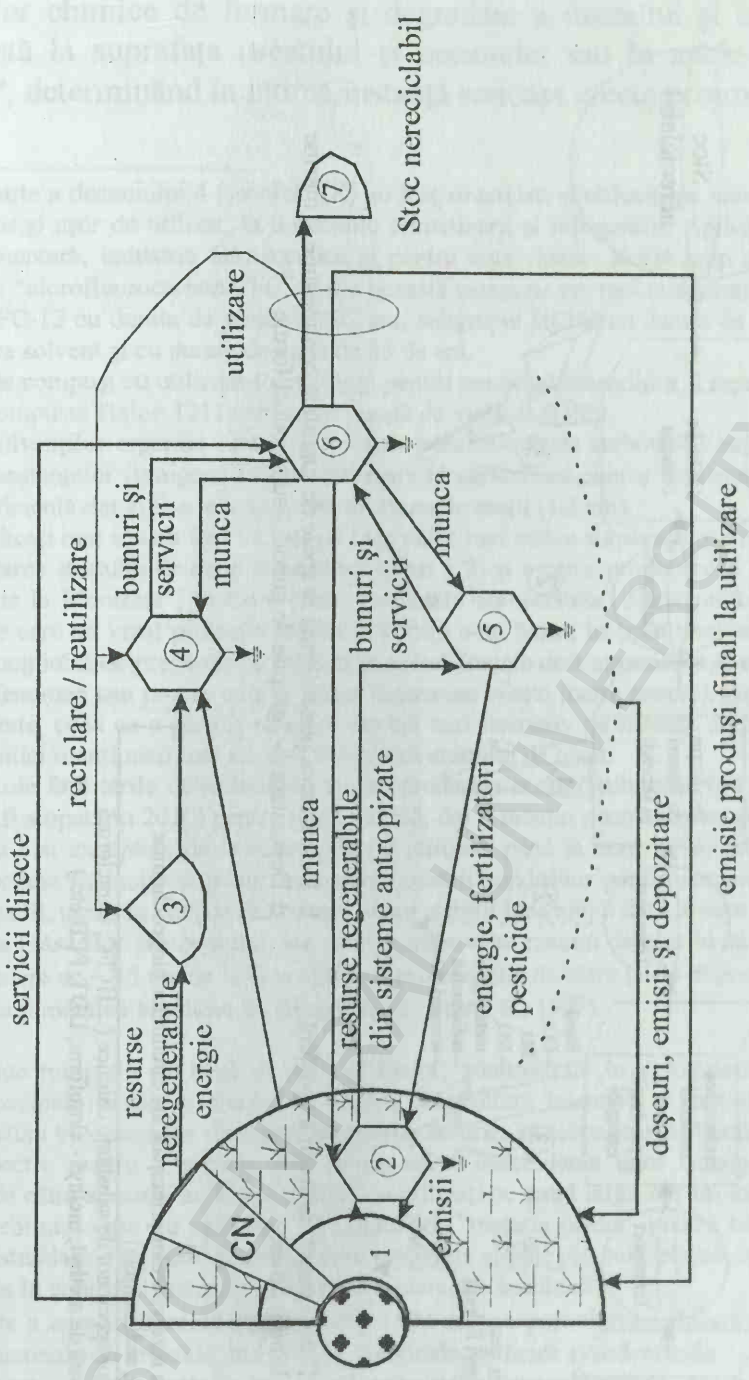


Fig. 29 - Structura modelului prin care se poate identifica un SSE

1 - Sisteme ecologice în regim natural şi seminatural;
2 - sisteme antropizate; 3 - sisteme de conversie a energiei concentrate în combustibili fosili; 4 - sisteme industriale care procesează resursele neregenerabile; 5 - Sisteme industriale care procesează resursele regenerabile;6 - Subsistemul social / compartimentul de consum al bunurilor şi serviciilor. Sunt indicare canalele de schimb material şi de energie. 7- stoc nereciclabil

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

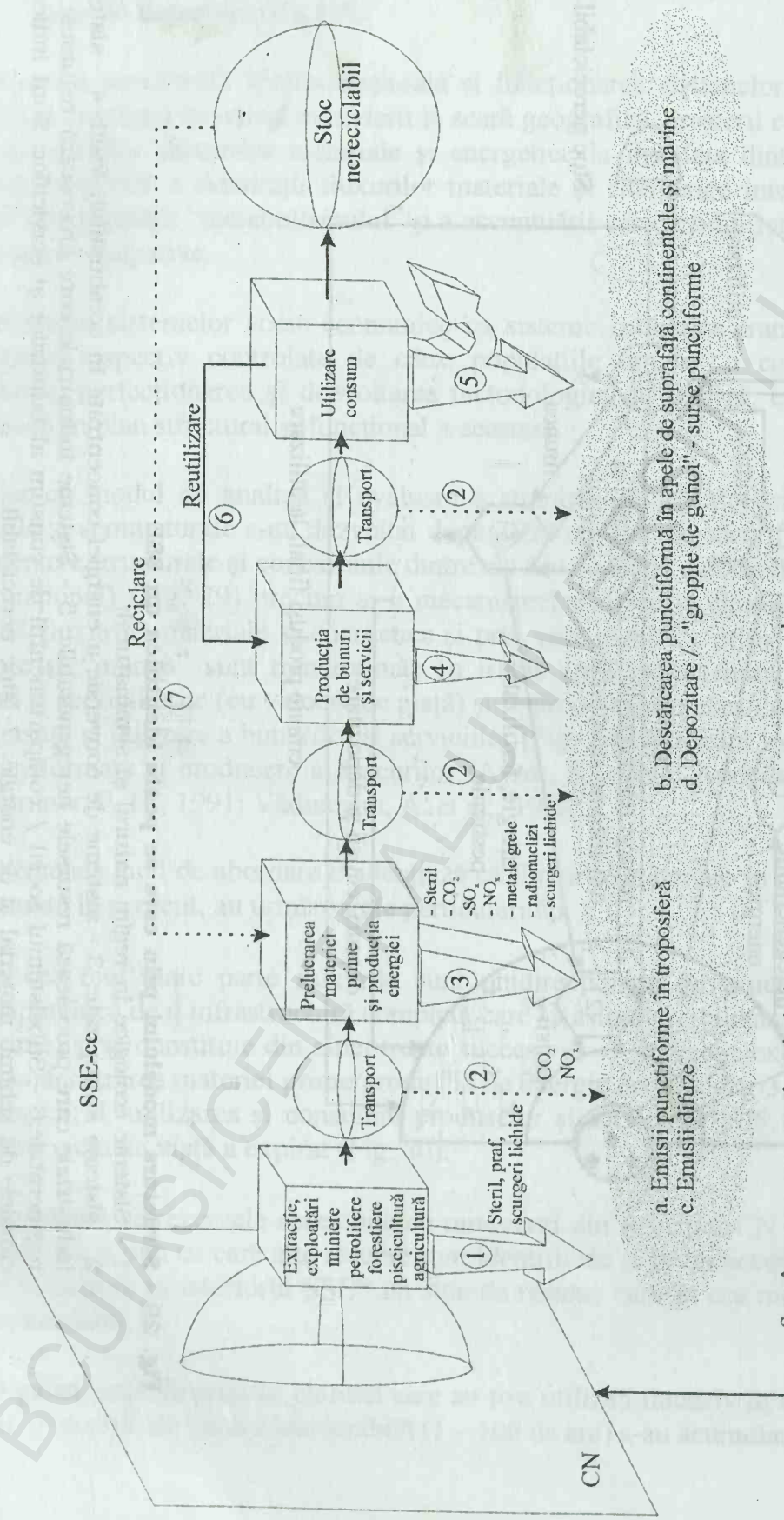


Fig. 30 - Diagrama mecanismelor cuplate care asigură fluxurile materiale şi energetice în SSE-ce / metabolismul SSE-ce

ale atmosferei (troposferă şi stratosferă)[55] modificând compoziţia, perturbând echilibrul reacţiilor chimice de formare şi degradare a ozonului şi calitatea fluxului de energie incidentă la suprafaţa uscatului şi oceanului sau în apele de suprafaţă, sedimente şi soluri[56], determinând în ultimă instanţă serioase efecte ecotoxicologice.

---

[55] În prima parte a deceniului 4 (secolul XX) au fost sintetizaţi şi utilizaţi pe scară largă o serie de compuşi chimici, netoxici, sigur şi uşor de utilizat, în domeniile climatizării şi refrigerării. Aplicaţiile lor au însemnat enorm pentru industria alimentară, industria farmaceutică şi pentru uzul casnic. Acest grup de compuşi este bine cunoscut sub denumirea de "clorofluorocarbon/CFC" şi din această categorie cei mai cunoscuţi sunt: CFC-11 cu durata de viaţă de 50 de ani; CFC-12 cu durata de viaţă de 102 ani; subgrupul HCFC cu durata de viaţă de 1,4 – 19,5 ani şi CFC-113 întrebuinţat ca solvent şi cu durata de viaţă de 85 de ani.
Un alt grup de compuşi cu utilizare foarte largă pentru controlul incendiilor îl reprezintă "halonii", între care freevent folosit este compusul Halon 1211 care are o durată de viaţă de 20 ani.
Din grupul solvenţilor organici sunt larg folosiţi: tetra-clorura de carbon (42 ani) şi cloroform-metilul (5,4 ani), iar din grupul substanţelor fumigene folosite extensiv în agricultură pentru combaterea dăunătorilor la plante, depozite etc., foarte eficientă dar şi foarte toxică este bromura de metil (1,3 ani).
Compuşii indicaţi mai sus au fost incluşi pe lista celor mai active substanţe pentru care sunt indicii asupra implicării lor în degradarea stratului de ozon stratosferic (vezi 1.2) şi a căror producere şi utilizare este reglementată de către "Protocolul de la Montreal", în toate ţările semnatare ale acestuia. Acest protocol a fost printre primele acorduri internaţionale care au vizat protecţia mediului şi care s-au bazat, în lipsa unei argumentaţii ştiinţifice suficiente, pe aplicarea principiului de precauţie (o măsură se aplică înainte de a argumenta şi explica complet din punct de vedere ştiinţific un fenomen sau proces care ar putea determina efecte foarte severe). Acordul s-a caracterizat de la început prin flexibilitate, ceea ce a permis ca el să devină mai restrictiv pe măsura argumentării relaţiei cauză-efect dintre compuşii chimici menţionaţi mai sus şi deteriorarea stratului de ozon.
În momentul de faţă ţările dezvoltate au stopat producţia acestor substanţe (cu excepţia bromurii de metil a cărei producţie va fi stopată în 2010) pentru piaţa internă, dar o menţin pentru export şi utilizări speciale. Ţările în curs de dezvoltare au fost exceptate de la restricţiile de utilizare până în anul 2010, interval în care ţările dezvoltate s-au anagjat să sprijine financiar şi tehnic în vederea creării condiţiilor pentru stoparea utilizării lor. În ceea ce priveşte bromura de metil, ţările în curs de dezvoltare nu au stabilit încă nici o dată la care ar putea renunţa la utilizarea sa.
Prin aplicarea măsurilor protocolului, s-a estimat că nivelul maxim de clor în stratosferă va fi atins în următorii ani (după o întârziere de ≈ 15 ani de la data aplicării protocolului de către ţările dezvoltate) iar stratul de ozon ar putea să se refacă pe la jumătatea secolului 21 (Hayman, G., Trent, S., 1997).

[56] Îngrăşăminte minerale pe bază de azot şi fosfor, administrate în agrosistemele destinate producerii resurselor alimentare, bazinele piscicole amenajate pentru pisciculturăă intensivă şi parţial păşunilor amenajate. Pentru a se controla structura biocenozelor din agrosisteme şi a favoriza maximalizarea fluxului de energie la nivelul plantelor de cultură, respectiv pentru a preveni sau limita sever deschiderea unor canale secundare de transfer a energiei concentrate de către acestea, au fost sintetizaţi şi utilizaţi pe scară largă într-un interval de aproximativ 70 de ani mii de compuşi chimici care au constituit la rândul lor "materia primă" pentru toată gama de pesticide din a doua generaţie (pesticidele din prima generaţie erau preparate simple din sulf, plumb, zinc, mercur etc. dar foarte toxice şi puţin eficiente în controlul "dăunătorilor" pentru plantele de cultură).
În prima parte a acestui deceniu se sintetizau 1500 de compuşi chimici diferiţi din care se produceau ≈ 33000 de preparate comerciale de erbicide, insecticide, fungicide, miticide şi rodenticide.
Majoritatea pesticidelor aparţin la trei grupe principale: organoclorurate, organofosforice şi carbamaţi. Pesticidele organoclorurate produse într-o gamă largă (DDT, aldrin, lindan, heptaclor, dieldrin etc.) şi folosite intensiv s-au dovedit a fi foarte rezistente la transformare şi persistente pe perioadă lungă de timp în toate compartimentele UHGM[ce]. Aceste pesticide au fost antrenate în compartimentele de ciclare, acumulate şi concentrate şi au determinat pe termen lung efecte ecotoxicologice. Majoritatea acestora au fost interzise sau sever controlate în ultimii ani. Pesticidele organofosforice (în special cele pe bază de malathion şi parathion) sunt mai uşor transformate dar păstrează un grad mare de toxicitate pentru om. Carbamaţii au o utilizare foarte largă (insecticide, pesticide şi fungicide), nu sunt persistenţi dar au, ca şi celelalte tipuri, un grad mare de toxicitate.
Se estimează că la începutul acestui deceniu se foloseau la scară globală aproximativ $2 \cdot 5 \cdot 10^6$ tone de pesticide, din care 34 % în America de Nord, 45 % Europa şi 21 % în ţările în curs de dezvoltare (Chiras, D., 1991).

- Mecanismele cuplate de transformare care asigură fluxurile materiale într-o gamă largă de linii tehnologice de producţie, precum şi cele specifice serviciilor şi căilor de utilizare şi consum în SSE^{ce}, generează o mare diversitate de produşi secundari neutilizabili/deşeuri – steril, materie organică dizolvată şi particulată, gaze (NO_x, SO_x, CO_2, CH_4 etc.), radionuclizi, metale grele, praf etc.

Aceştia au fost şi sunt încă în cea mai mare parte direct transferaţi în troposferă şi în compartimentele unităţilor hidrogeomorfologice (apă, sedimente, sol) prin emisie punctiformă şi difuză şi într-o mică măsură sunt captaţi, neutralizaţi sau incineraţi, concentraţi şi depozitaţi.

Deşi creşterea densităţii fluxurilor materiale în SSE^{ce} a fost însoţită de creşterea densităţii emisiilor în compartimentele majore ale ecosferei, fenomenul a fost în general tratat în raport de capacitatea de dispersie şi diluţie sau în funcţie de capacitatea de retenţie a acestor compartimente precum şi în funcţie de capacitatea componentelor capitalului natural de a "asimila"/de a integra în procesele de ciclare "deşeurile" care se produc în sistemele socio-economice.

În majoritatea cazurilor însă nu s-a cunoscut capacitatea de diluţie, de retenţie şi de "asimilare" pentru diferite compartimente ale UHGM^{ce} şi tipuri de sisteme ecologice şi, în consecinţă, normele de emisie s-au stabilit pe baza acceptării presupunerii că aceste capacităţi sunt nelimitate.

În aceste condiţii, nu este surprinzător faptul că datorită diversificării surselor punctiforme şi difuze şi a creşterii densităţii fluxurilor de transfer a "deşeurilor" şi a compuşilor chimici cu utilizare specială (CFC, HCFC, haloni, bromură de metil, pesticide, fertilizatori etc.) din SSE^{ce} în componentele CN s-a manifestat şi s-a amplificat procesul de acumulare şi supraîncărcare a "rezervoarelor principale" a tuturor macro şi microelementelor (troposfera[57]

[57] Tendinţa generală de creştere semnificativă a stocurilor reciclabile cantonate la nivelul troposferei în cazul carbonului şi azotului (elemente cu circuite biogeochimice de tip gazos şi echilibrate atâta timp cât emisiile în troposferă determinate de modul particular de desfăşurare a "metabolismului SSE^{ce}" în perioada industrială de dezvoltare nu au depăşit "capacitatea de asimilare" a componetelor CN) respectiv a sulfului (element cu circuit biogeochimic de tip sedimentar) a indus şi amplificat trei categorii de modificări complexe în structura şi chimia troposferei:

a) stimularea şi intensificarea reacţiilor fotochimice care au ca produs final **ozonul**,
b) crearea condiţiilor pentru stimularea reacţiilor chimice de formare a acidului sulfuric,
c) creşterea concentraţiei gazelor cu efect de seră şi creşterea capacităţii troposferei de absorbţie a radiaţiilor calorice emise de sistemul geosferă-hidrosferă, respectiv de creştere a "densităţii fluxului de contraradiaţii IR" (vezi Fig. 3).

Consecinţele acestor modificări sunt:

- reducerea productivităţii primare în ecosistemele terestre asociată cu efecte dereglatoare asupra proceselor fiziologice la toate speciile,
- acidifierea solurilor şi lacurilor cu grad mare de vulnerabilitate datorită capacităţii limitate de tamponare,
- modificarea sistemului climatic în sensul creşterii temperaturii/"încălzirea climei".

Modificarea climei prin creşterea temperaturii a fost acceptată după multiple dezbateri atât de către comunitatea academică cât şi de autorităţile naţionale şi internaţionale ca fiind alături de deteriorarea stratului de ozon stratosferic unul dintre procesele globale ale căror consecinţe pe termen lung sunt incompatibile cu dinamica şi stabilitatea SSE^{ce} respectiv cu dinamica şi productivitatea CN.

Ca şi în cazul "protocolului de la Montreal" care reglementează producţia şi utilizarea substanţelor chimice cu impact asupra ozonului stratosferic şi în cazul reglementării emisiilor de gaze cu efect de seră prin "Convenţia

pentru elementele cu circuite biogeochimice gazoase – C, N şi sedimentele sau solul pentru elementele cu circuite biogeochimice sedimentare – P, S, metale grele, radionuclizi etc.) respectiv a stocurilor reciclabile (din masa apei în ecosistemele acvatice, sol şi apa interstiţială în ecosistemele terestre) şi a densităţii fluxurilor de transfer în lanţurile trofice.

Fenomenele de mai sus caracterizează în esenţă **poluarea** ca proces şi demonstrează că pentru a controla şi reduce sau pentru a preveni un asemenea proces insidios este necesar să se evalueze cât mai corect capacitatea reziduală de diluţie sau retenţie a compartimentelor UHGM^{ce} şi troposferei (vezi 1.5) şi a sistemelor biologice de nivel suprapopulaţional.

Subliniem că în marea majoritate a cazurilor modificările de tipul celor de mai sus se cumulează şi se propagă la scară de spaţiu şi timp. Asemenea modificări care în fond vizează compartimentele de stocare şi de ciclare ale circuitelor biogeochimice determină efecte cumulate şi la distanţă pe intervale de timp care se exprimă în decenii, secole şi milenii.

Un asemenea mod de abordare dă o altă perspectivă şi permite o înţelegere clară a ceea ce în mod frecvent şi vag a fost desemnat prin termeni ca "poluarea factorilor de mediu" sau a "mediului" în general şi elimină ca total nefondată comparaţia dintre "poluarea factorilor de mediu" şi "poluarea morală".

Evoluţia metabolismului SSE^{ce} în perioada de dezvoltare industrială a fost însoţită de o serie de modificări structurale şi efecte care pot fi grupate după cum urmează:

---

privind modificările climatice"/1992 s-a aplicat "principiul precauţiei" şi a unei strategii flexibile de reglementare pe măsura completării suportului ştiinţific, respectiv de constituire a unui "fond special de finanţare" în vederea sprijinirii efortului ţărilor în curs de dezvoltare pentru aplicarea prevederilor convenţiei.
Conferinţa părţilor contractante la "Convenţia privind modificările climatice", care a avut loc la Kyoto/Decembrie 1997, a constituit un important pas înainte în sensul aplicării efective a Convenţiei, prin elaborarea acordului dintre statele dezvoltate care prevede ca la nivelul anului 2010 emisiile de gaze cu efect de seră să fie în medie cu 5 % sub nivelul emisiilor din 1990. Se consideră că acest acord a transmis un mesaj clar companiilor multinaţionale de petrol şi de producere a energiei privind tipul de investiţii pentru secolul XXI care vor fi apreciate ca responsabile din punct de vedere social şi performante din punct de vedere economic (The Env. Council/habitat 34(1), 1998).
Acordul de la Kyoto vizează toate gazele cu efect de seră:

- ozonul din orizontul inferior al troposferei, care se formează în urma reacţiilor dintre NO_x şi hidrocarburi (majoritatea emisii ale vehiculelor) în prezenta E_{solare} şi O_2 şi care se estimează că ar contribui cu ≈ 10 % la creşterea temperaturii globale;
- compuşii de sinteză din grupul CFC şi în particular HFC, PFC (perfluorocarbon) şi SF_6 (hexafluorură de sulf), folosiţi pentru refrigerare, climatizare, aerosoli, ambalaje şi spume şi care ar contribui cu ≈ 20 % la modificările climatice;
- N_2O – produs prin descompunerea humusului în zonele despădurite sau prin degradarea îngrăşămintelor pe bază de azot şi care ar contribui cu ≈ 6 % la încălzirea climei;
- CH_4 – emis în proporţie de 2/3 de către sursele controlate de către populaţiile umane. Aproximativ 1/2 din aceste emisii au originea în agrosistemele irigate şi în procesul de fermentaţie intestinală a animalelor crescute. Acest gaz se estimează că are o contribuţie de 14 % la creşterea temperaturii globale;
- CO_2 – emis ca urmare a arderilor industriale şi mineralizării rapide a humusului după despădurirea unor suprafeţe întinse în zonele tropicale şi ecuatoriale. Se consideră că acumularea rapidă a acestui gaz în troposferă contribuie cu ≈ 50 % la încălzirea globală a climei (Myers, N., 1991).

- Linearizarea circuitelor biogeochimice ale macro şi microelementelor prin dislocarea acestora din rezervoarele cu dinamică foarte lentă (depozitele de combustibli fosili şi de minereuri), antrenarea în fluxurile materiale din SSE[ce] şi acumularea acestora fie ca un stoc propriu nereciclabil (capitalul fizic şi bunurile materiale cu ciclul de viaţă expirat), fie ca un stoc mult mai dinamic în troposferă, sol/sedimente şi masa de apă;
- Eliberarea unor produşi de sinteză stabili şi acumularea lor în troposferă sau în compartimentele UHGM[ce];
- Diminuarea stratului de ozon şi reducerea eficienţei de ecranare a radiaţiilor UV;
- Modificarea calităţii şi densităţii fluxului de energie radiantă;
- Supraexpunerea sistemelor biologice la acţiunea toxică directă a unor compuşi chimici sau elemente minerale (metale grele, radionuclizi) urmată de efecte subletale sau letale;
- Declanşarea şi întreţinerea pe termen lung a unor serii de efecte ecotoxicologice (vezi 1.5).

Consecinţele pe termen lung ale modificărilor intervenite în "intensitatea şi calitatea metabolismului SSE[ce]" sunt:

- Modificări în sistemul climatic;
- Eutrofizarea apelor continentale şi a celor marine litorale;
- Creşterea depunerilor acide şi acidifierea solurilor şi apelor;
- Eroziunea diversităţii biologice[58];
- Deteriorarea structurii genetice şi a stării de sănătate a populaţiilor umane;

[58] Eroziunea diversităţii biologice are ca factori de comandă creşterea efectivelor populaţiilor umane, extinderea în spaţiu a SSE[ce] (în principal prin componenta antropizată şi urbanizare), supraexploatarea resurselor regenerabile (inclusiv braconajul şi comerţul cu animale vii), eliberarea şi dispersia deşeurilor sau a compuşilor chimici cu utilizare specifică (poluare), introducerea controlată a unor specii străine în diferite tipuri de sisteme ecologice particulare sau a unor soiuri şi rase transformate genetic şi nu în ultimul rând modificările climatice asociate cu deteriorarea ozonului stratosferic şi cu fragmentarea şi izolarea habitatelor. Se poate afirma fără teama de a greşi, că eroziunea diversităţii biologice însoţeşte ca proces complementar, eroziunea diversităţii sistemelor ecologice (înlocuirea totală sau reducerea severă a distribuţiei spaţiale a unor tipuri de sisteme ecologice naturale şi seminaturale; fragmentarea şi reducerea conectivităţii).
De asemenea se poate accepta punctul de vedere împărtăşit de către majoritatea experţilor, conform căruia eroziunea diversităţii biologice este o consecinţă (externalitate) a unei game diverse de activităţi umane a căror ţintă vizează obţinerea de beneficii economice şi nu în mod particular de a simplifica structura biocenozelor sau a elimina anumite specii (Reid, W. V., Miller, K. R., 1989; Myers, N., 1979, 1989; Schindler, D. W., 1989; McNeely, J. A., 1992; Dugan, P. J., 1990; Botnariuc, N., Vădineanu, A., 1992). Astfel, efectele negative asupra altor specii decât speciile ţintă sau asupra comunităţilor de plante şi animale în ansamblul lor, a majorităţii pesticidelor nu au fost luate în considerare atunci când s-au estimat beneficiile utilizării acestora; conversia energiei concentrate în combustibilii fosili nu a urmărit în mod special declanşarea fenomenului argumentat foarte bine în ultimele decenii şi cunoscut ca "depuneri acide" (urmare a supraîncărcării troposferei cu SO_x), fenomen ce a determinat acidifierea solurilor şi apelor continentale care au dispus de sisteme de tamponare mai puţin eficiente şi prin aceasta a determinat dispariţia unor specii vulnerabile din structura ecosistemelor afectate (ex. 30 % specii de peşti, 60 % dintre speciile de amfibieni, 30 % specii de reptile, 30 % specii de păsări, 35 % specii de mamifere – din ecosistemele forestiere ale Boemiei (Csepel, A., 1984) sau declinul efectivelor populaţiilor până la sau sub pragul critic.

- Diminuarea productivităţii şi capacităţii de suport a sistemelor ecologice.

Dinamica SSE^{ce} în perioada industrială a dezvoltării lor pe direcţia celor trei coordonate majore pe care le-am luat în considerare în acest subcapitol: a) creşterea spaţială prin transformarea şi substituirea sistemelor ecologice naturale şi seminaturale; b) diversificarea canalelor şi creşterea densităţii fluxurilor prin care resursele regenerabile şi neregenerabile, respectiv serviciile au fost absorbite sau utilizate adeseori dincolo de limitele capacităţii productive ale componentelor CN; c) diversificarea canalelor şi creşterea densităţii fluxurilor de utilizare, acumulare, stocare în SSE^{ce} şi în mod special de transfer în componentele CN a produşilor finali şi secundari ai "metabolismului" sistemelor socio-economice pe măsura intensificării acestuia, a fost însoţită de o gamă largă de efecte perturbatoare pe termen lung, sinergice şi cumulative, care s-au generalizat cel puţin în ultimii ani la scara întregii ecosfere.

Diversitatea efectelor dereglatoare şi modul lor de exprimare la scară spaţială şi de timp au fost tratate succint şi s-a insistat asupra corelării şi integrării lor, respectiv s-a urmărit a se identifica şi argumenta tendinţa în evoluţia relaţiei SSE^{ce} $\Leftrightarrow$ CN într-un orizont de timp de 3 –5 decenii. Sper ca cititorul să fie stimulat de acest demers pentru a face propria analiză şi a identifica propriul răspuns sau să aducă corecţiile şi completările necesare la comentariile şi concluziile propuse de către noi.

În esenţă considerăm că realitatea ne obligă să admitem că nu mai trebuie să existe nici un dubiu (din păcate) asupra faptului că "deteriorarea" capitalului natural este un proces real, generalizat la nivelul întregii ecosfere şi strict dependent de formele şi ritmul dezvoltării SSE^{ce}. Cronicizarea acestui proces subminează însăşi perspectiva dezvoltării SSE^{ce}, calitatea şi starea de sănătate a speciei umane.

Ca proces complex, a cărui evoluţie este nuanţată şi amplificată de fenomenele de "decalaj în spaţiu şi timp" între locul şi momentul de acţiune al factorilor de comandă şi locul şi momentul de exprimare al efectelor acestora, credem că deteriorarea capitalului natural şi efectele sale asupra SSE^{ce} trebuie să fie analizată şi înţeleasă în următoarele planuri:

Extincţia speciilor şi raselor sau soiurilor domestice determină în final eroziunea genofondului prin pierderea definitivă sau simplificarea excesivă a unor "rezervoare de informaţie genetică" care s-au constituit la scară geologică de timp şi care confereau plasticitate sistemelor ecologice în condiţiile modificării factorilor de comandă.

Structura genetică a soiurilor de porumb şi orez reprezintă în ultimii ani numai o mică parte a structurii genetice a acestor soiuri de acum 2 – 3 decenii (McNeely, J., 1992). Deşi au fost multe încercări de a cuantifica rata procesului de eroziune şi dispunem în prezent de estimări care fluctuează în limite largi, important este de a recunoaşte că procesul se amplifică exponenţial şi că efectele sale se concretizează în final sub forma reducerii pe termen lung a capacităţii productive şi de suport a CN.

Trebuie reţinut de asemenea faptul că toate estimările sunt făcute pe baza inventarului foarte sărac ($\approx 1{,}4 \cdot 10^6$ specii din totalul probabil de $10 - 80 \cdot 10^6$ specii sau chiar mai mult) de care dispunem la ora actuală (May, R., 1989). Se deduce de aici că pentru conservarea şi managementul diversităţii biologice ca o condiţie cheie a conservării structurii şi potenţialului productiv ale CN, este imperios necesar să completăm inventarul şi să-l actualizăm continuu. Este adevărat că nu se pot estima cu acurateţea necesară pierderilor dacă nu se cunoaşte ce există la un moement dat (McNeely, J., 1992). Este de asemenea imposibil să se aprecieze impactul eroziunii biologice asupra potenţialului productiv (bunuri şi servicii) şi de suport dacă nu se cunoaşte rolul fiecărei specii/populaţii în funcţionarea componentelor CN.

- Eroziunea structurii heterogene a CN sau altfel spus a reţelelor de sisteme ecologice naţionale (REN), regionale (REG) şi a celei globale (REGl) prin transformarea şi substituirea sistemelor ecologice naturale şi seminaturale, fragmentare şi reducerea sau blocarea conectivităţii;

- Stresarea şi eroziunea capacităţii funcţionale a componentelor CN: capacităţii productive şi a capacităţii de suport (în sensul larg prezentat în 1.6) prin supraexploatarea resurselor, poluare şi modificări climatice;

- Eroziunea diversităţii biologice (a diversităţii taxonomice, bogăţiei de specii şi a diversităţii genetice), respectiv restrângerea plasticităţii, a opţiunilor de răspuns atât pentru componentele CN cât şi pentru SSE^{ce} în deceniile următoare, atunci când frecvenţa şi intensitatea multor factori de comandă de origine antropică ar continua să crească.

O astfel de analiză evidenţiază cu claritate erorile de ordin conceptual care se regăsesc în strategiile de dezvoltare socio-economică pe termen scurt şi mediu (de fapt singurele strategii) ale perioadei de dezvoltare industrială în cazul majorităţii statelor lumii şi în particular în ţările dezvoltate.

În acest sens este extrem de important să menţionez trei dintre ele, care prin consecinţele pe termen lung cred că au pus bazele şi au determinat dimensiunile precum şi formele de exprimare ale crizei în relaţiile dintre SSEGlobal ⇔ CN/"criza ecologică globală" (Fig.31).

i. Planificarea nivelului şi ritmului de creştere economică pe de o parte şi performanţele atinse în realizarea obiectivelor proiectate (beneficiile exprimate în PIB*) pe de altă parte, au presupus în fond, fără a fi conştient şi explicit formulat deteriorarea CN, respectiv s-au bazat pe acumularea treptată a unei "datorii faţă de CN"/"datorie de mediu". Dacă avem în vedere specificul comportamentului sistemelor mari la scară spaţială (determinat de conectivitatea internă şi conectivitatea la scară macroregională) şi temporală (determinat de mărimea constantelor de timp – ani, decenii, secole) putem înţelege de ce pe un interval mai mare de 200 de ani a fost posibil ca "datoria de mediu" să fie transferată, cel puţin parţial, de la un stat la altul (ex. ţările dezvoltate către cele în curs de dezvoltare), de la o regiune la alta, precum şi de la o generaţie la alta.

   În ultimul deceniu, datoria faţă de CN a fost percepută ca un fenomen global şi interpretată ca un cost al dezvoltării SSE Global, cost care a fost şi este inechitabil distribuit între SSE^{ce} constituente sau care a fost şi încă se mai încearcă a fi transferat în contul generaţiilor viitoare.

* PIB – produsul intern brut.

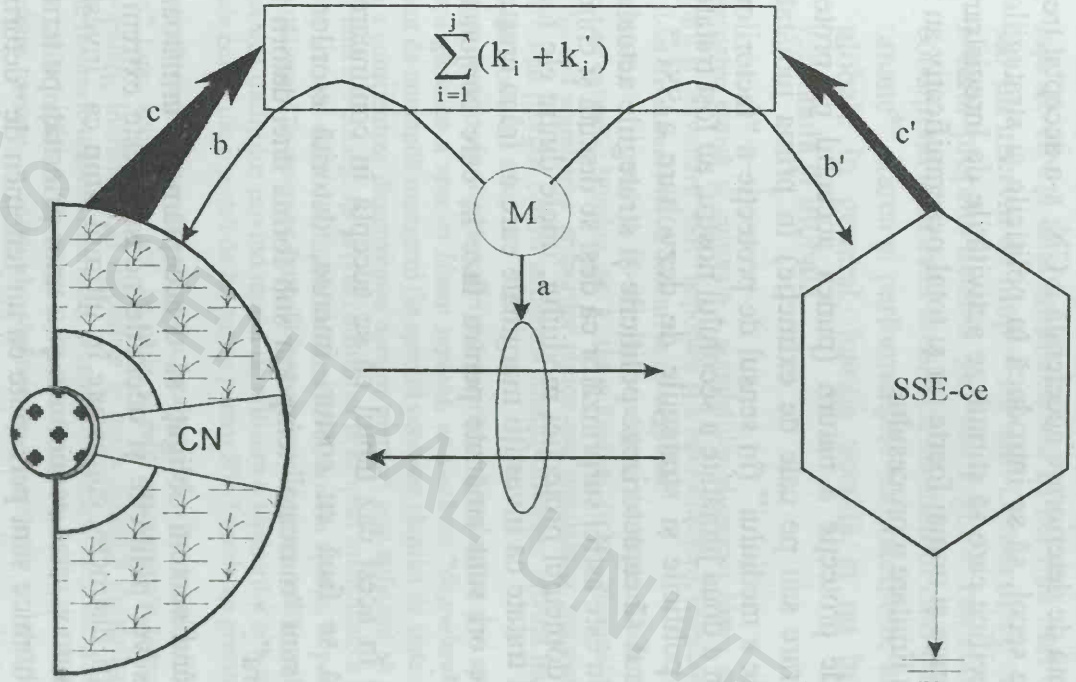


Fig. 31 - Elementele caracteristice crizei în relațiile dintre SSE-ce ⇄ CN

a - investițiile pentru internalizarea efectelor / prevenirea procesului de deteriorare - se regăsesc în prețuri;
b - investiții pentru reabilitarea CN deteriorat; b' - investiții pentru reabilitarea calității populațiilor umane;
M = (a+b+b') - investiții pentru protecția mediului;
c - costul echivalent deteriorării CN; c' - costul echivalent deteriorării calității și stării de sănătate a populațiilor umane;
$k_i = (c_i+b_i)$ - datoria pentru CN la momentul t_i
$k'_i = (c'_i+b'_i)$ - datoria pentru calitatea populațiilor umane la momentul t_i
$\sum_{i=1}^{j}(k_i + k_i')$ - acumularea datoriei SSE-ce sub forma deteriorării CN și a calității populațiilor umane.
Dacă a->0; b->0; b'->0 atunci $\sum_{i=1}^{j}(k_i + k_i')$ crește exponențial. În aceste condiții beneficiile pe termen scurt sunt maximalizate dar cu prețul supradimensionării datoriilor SSE-ce, iar criza se amplifică.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Elementul de criză constă tocmai în globalizarea şi supradimensionarea datoriei faţă de CN până la un nivel previzibil pentru prima jumătate a secolului XXI şi care va limita sever posibilităţile de dezvoltare ale SSE^{ce} sau, şi mai grav, ar putea să submineze stabilitatea acestora.

ii. Elementele concrete de deteriorare (efectele negative) au fost totdeauna înregistrate "postfacto" sau, şi mai grav, chiar atunci când acestea au fost anticipate, s-a optat pentru transferul consecinţelor acestora la scară de timp şi spaţiu în schimbul maximalizării beneficiilor pe termen scurt.

Ca un paleativ la tendinţa evidentă de deteriorare accelerată a CN, s-a acceptat treptat în special în ultima jumătate de secol, să se introducă în politicile şi strategiile de dezvoltare a SSE^{ce} elemente specifice care să stimuleze activităţile de înregistrare şi corectare a procesului de deteriorare şi numai foarte rar şi total nesemnificativ au fost promovate măsuri de evitare sau limitare a procesului.

În aceste condiţii "mişcarea" de protecţie a naturii (punea accentul pe protecţia speciilor de plante şi animale rare sau pe cale de extincţie) în prima jumătate a secolului XX şi cea de "protecţie a mediului" (în sensul de protecţie a "factorilor de mediu" – apă, aer, sol şi biota) în a doua jumătate a secolului nostru, au fost tratate ca dimensiuni marginale în toate politicile şi strategiile de dezvoltare a SSE^{ce}. Din nefericire, acest tratament continuă să caracterizeze politicile şi strategiile actuale de dezvoltare a majorităţii SSE^{ce}. Nu este astfel surprinzător că deşi se discută şi chiar se aplică programe de investiţii în domeniul protecţiei mediului, unele dintre ele foarte costisitoare, acestea sunt în final tratate ca investiţii marginale care ar frâna creşterea economică şi de cele mai multe ori sunt amânate pentru faze în care conjunctura economică ar fi "mai favorabilă".

Elementul de criză îl constituie în acest caz faptul că se acceptă în continuare ca dezvoltarea socio-economică să se facă cu costuri imense, datorită erorilor de concepţie şi proiectare, dar care sunt "mascate" temporar sub forma unei datorii faţă de CN transferată în "contul altora".

Recuperarea "datoriei" atunci când suntem obligaţi să o acceptăm (în următoarele decenii acest proces va marca sever politicile şi deciziile noastre) este extrem de costisitoare şi presupune investiţii distincte, cunoscute în ultimul timp ca "investiţii de mediu" şi care în conjunctura unor crize economice şi a unor priorităţi pe termen scurt de stimulare a creşterii economice sunt percepute ca un fenomen de "deturnare a resurselor financiare" şi aşa limitate.

iii. Politicile şi strategiile de dezvoltare a SSE^{ce} naţionale şi regionale continuă să păstreze (chiar dacă trebuie să recunoaştem că există preocuparea de a găsi noi soluţii) aceeaşi traiectorie şi acelaşi atractor/"model de dezvoltare socio-economică" care le plasează într-un ritm accelerat în afara contextului sau suportului reprezentat de către capitalul natural.

Politicile şi strategiile de protecţia mediului continuă să păstreze statutul de "independenţă marginală" iar obiectivele sunt în continuare focalizate pe acţiuni de corecţie, de restabilire "post facto" a conexiunilor cu baza de susţinere sau altfel spus de "reintegrare" ca părţi componente ale ierarhiei sistemelor ecologice.

Elementul de criză în acest plan îl constituie antagonismul dintre obiectivele şi consecinţele politicilor şi strategiilor de dezvoltare socio-economică şi cele ale politicilor şi strategiilor din domeniul protecţiei mediului.

Acest antagonism conduce inevitabil (chiar dacă pot fi înregistrate reduceri temporare şi locale ale efectelor şi consecinţelor acestora) la creşterea în continuare a datoriei SSE^{ce} faţă de CN şi la subminarea sau în cel mai bun caz la restrângerea drastică a opţiunilor într-un interval de timp < 10^2 ani. Consecinţele crizei în relaţiile dintre SSE^{ce} şi capitalul natural propriu fiecărei ţări sau regiuni, respectiv între SSEGl şi CN al ecosferei vor condiţiona şi orienta dinamica capitalului etno-cultural[59], starea de sănătate a populaţiilor umane[60], starea şi performanţele subsistemelor economice în particular şi a economiei globale în general, justiţia socială şi nu în ultimul rând securitatea naţională, regională şi globală.

---

[59] Diversitatea etnică şi culturală a populaţiilor şi speciei *Homo sapiens* a fost semnificativ erodată pe parcursul constituirii şi dezvoltării SSE^{ce} naţionale şi a interconectării, respectiv a interdependenţelor strânse dintre ele la nivel regional iar în ultimele două decenii la nivel global.
Se estimează că mai mult de 90 de triburi indigene au dispărut de la începutul acestui secol şi altele se află într-o fază avansată de extincţie (Plotkin, M. J., 1988; Paoletti, G. M., Pimentel, D., 1996).
Dispariţia sau asimilarea grupurilor etnice sau populaţiilor indigene a sărăcit diversitatea lingvistică şi culturală, respectiv s-au pierdut pentru totdeauna tradiţii valoroase privind integrarea şi evoluţia armonioasă a SSE^{ce} în şi cu structurile locale ale CN.
În acelaşi context de transformări din interiorul populaţiilor şi a speciei umane s-a produs de asemenea eroziunea structurii genetice a speciei *Homo sapiens*, asociată cu "degradarea" acesteia la nivelul populaţiilor sub presiunea factorilor de comandă mutageni (în special compuşi chimici de sinteză, radionuclizi, radiaţii UV-B).
Pentru a conştientiza dimensiunea acestor pierderi este suficient să reţinem că un singur trib al indienilor din zona amazoniană are cunoştinţe privind utilizarea în scopuri medicinale a mai mult de 100 de specii de plante (Plotkin, M. J., 1988) iar cele câteva milioane de fermieri mexicani aparţin la peste 50 grupuri etnice, care vorbesc propria limbă şi care utilizează în practica agricolă încă multe cunoştinţe tradiţionale (Gomez-Pompa, A. C., Kaus, A., 1990).
Conservarea tradiţiilor privind modul de utilizare a terenurilor şi a resurselor biologice precum şi a diversităţii etno-culturale constituie o piatră de încercare pentru SSE^{ce} moderne precum şi pentru managementul SSEGl.

[60] Deteriorarea structurii şi capacităţii productive a CN, a calităţii troposferei şi a principalelor compartimente ale $UHGM^{ce}$ (apa, sedimente, sol) pe căile şi prin mecanismele indicate în 2.3.3.4 asociată cu fenomene severe de suprapopulare, ineficienţă şi inabilitate în managementul aşezărilor umane precum şi cu limite severe în ceea ce priveşte resursele umane, financiare şi materiale pentru sistemele de asistenţă medicală şi socială au condus şi conduc în toate ţările în curs de dezvoltare şi în bună parte în cele dezvoltate, la deteriorarea continuă a structurii genetice a populaţiilor umane, a stării de sănătate şi în general a calităţii vieţii umane. Frecvenţa bolilor genetice, a malformaţiilor congenitale, a bolilor metabolice, cardio-vasculare, respiratorii, cancerului, a bolilor infecţioase şi parazitozelor urmează o curbă ascendentă chiar şi în ţările în care situaţia economică a permis finanţarea unui sistem de măsuri foarte costisitor, destinat controlului acestui proces.
Date concrete care arată evoluţia frecvenţei bolilor menţionate mai sus (într-o măsură mult mai mică pentru calitatea structurii genetice a populaţiilor umane) sunt incluse în rapoartele organismelor de specialitate naţionale şi internaţionale. Ceea ce este foarte important de subliniat în contextul analizei noastre este faptul că SSE^{ce} au acumulat şi continuă încă să acumuleze nu numai o "datorie" faţă de CN (datorie de mediu) ci şi o datorie care vizează calitatea şi starea de sănătate a populaţiilor umane. Aceste datorii sunt transferate în contul generaţiilor care urmează, punându-le pe acestea (este vorba de generaţiile care s-au născut deja după 1990 şi cele care se vor naşte în următoarele două decenii) în situaţia extrem de critică de a-şi acoperi propriile costuri şi cel puţin o parte consistentă din "datoria moştenită".

2.4 CAUZELE, FORMELE DE MANIFESTARE ŞI DIMENSIUNILE "CRIZEI ECOLOGICE" au fost identificate şi conştientizate treptat în ultimele 4 decenii pe măsură ce criza s-a generalizat şi cronicizat.

Finalizarea procesului complex şi de lungă durată, de constituire a bazei teoretice a ecologiei sistemice (vezi 1.1) şi a metodologiei de abordare, identificare şi analiză a sistemelor "mari", a permis ca într-un interval de câţiva ani (după 1990) să se pună bazele unei discipline aplicative din familia ecologiei sistemice, cunoscută deja ca "economie ecologică[61]/ecotehnie[62]" şi care a permis identificarea SSE^{ce} ca sisteme ecologice dominate de către populaţiile umane (vezi 2.1) şi managementul integrat al codezvoltării complexului SSE^{ce} ⇔ CN.

S-au creat premizele elaborării strategiilor şi politicilor pentru managementul crizei, prin recunoaşterea faptului că singura alternativă viabilă pentru depăşirea crizei este pe de o parte de a identifica un model de dezvoltare socio-economică în cadrul ecosferei şi în limitele capacităţii productive şi de suport a CN, iar pe de altă parte de a iniţia şi controla un proces complex şi de lungă durată a "tranziţiei" (implică schimbarea traiectoriilor actuale cu cele care au ca atractor noul model de dezvoltare socio-economică) tuturor SSE^{ce} locale şi regionale respectiv a SSEGl către acest nou model de dezvoltare socio-economică.

Singura soluţie la criza generalizată şi cronicizată a relaţiilor dintre SSE^{ce} ⇔ CN este "reintegrarea în context" a sistemelor dominate de către populaţiile umane, ceea ce echivalează cu "dezvoltarea socio-economică durabilă" a acestora.

2.4.1 Conştientizarea procesului de globalizare şi cronicizare a crizei/antagonismului în relaţiile dintre "dezvoltare ⇔ mediu"

Tendinţa de globalizare a deteriorării "mediului", ca rezultat al poluării chimice prin utilizarea extensivă şi intensivă în agricultură a pesticidelor, a fost mai bine evidenţiată la începutul anilor '60 de către Rachel Carson, prin publicarea volumului "Silent Spring", volum care integrează rezultatele proprii şi cele din literatura de specialitate privind efectele toxice, ecologice şi epidemiologice ale pesticidelor.

Corelaţia directă dintre dezvoltarea SSE global şi deteriorarea mediului a fost analizată într-o manieră integrată de către membrii "Clubului de la Roma" la sfârşitul anilor '60, iar în

[61] S-a diferenţiat şi consolidat la începutul acestui deceniu ca o disciplină aplicativă bazată pe teoria ecologiei sistemice şi a integrării multidisciplinare la iniţiativa Societăţii Internaţionale de Economie Ecologică. Disciplina a folosit ca suport şi a dezvoltat concepţia economistului american de origine română Georgescu-Roegen.

[62] S-a diferenţiat ca un domeniu de abordare holistă/sistemică a societăţii umane, a SSE^{ce} şi de management a dinamicii lor, precum şi a relaţiilor cu componentele CN, prin integrarea multidisciplinară a cunoştinţelor din domeniile ştiinţelor naturii, socio-umane şi tehnice, folosind baza teoretică a ecologiei sistemice şi metodologia analizei sistemice. Procesul a avut la bază iniţiativa Comandantului Cousteau şi echipei sale şi a Diviziei de Ştiinţe Ecologice/UNESCO, programul MAB în colaborare cu reţeaua de Universităţi europene formată din: Universitatea Liberă Brussels (VUB), Universitatea din Bucureşti, Universitatea Complutense Madrid, Universitatea Friedrich-Schiller Jena şi Universitatea din Szeged.

1972 a fost publicat un raport cuprinzător, coerent, "Limitele creşterii" (Meadows et al., 1972). O serie de scenarii ale dezvoltării globale, care s-au diferenţiat prin modularea la diferite orizonturi de timp a efectivului speciei umane, consumului resurselor regenerabile şi neregenerabile şi a producţiei industriale şi, respectiv, ale deteriorării "mediului", au fost analizate şi în toate cazurile s-a arătat că actualul model de dezvoltare, bazat pe creşterea economică şi socială şi pe supraexploatarea resurselor regenerabile şi neregenerabile, nu mai este viabil pe termen lung.

Anterior acestui studiu, Paul Ehrlich publicase volumul intitulat "Population Bomb" în care a discutat în detaliu efectele creşterii exponenţiale ale efectivului speciei umane asupra mediului, resurselor regenerabile şi asupra calităţii şi stării de sănătate a populaţiilor umane.

Comunitatea academică internaţională a lansat de asemenea în anii '60 "Programul biologic internaţional" (un studiu pe zece ani), ca răspuns la primele indicaţii certe ale "crizei ecologice globale", pentru a identifica mecanismele biologice şi ecologice ale deteriorării mediului.

În acest context de probe care evidenţiau corelaţia dintre deteriorarea la scară planetară a mediului şi dezvoltarea socio-economică, ONU a organizat "Conferinţa de la Stockholm asupra mediului uman" – 1972, care a formulat şi adoptat o serie de decizii privind acţiunile comune coordonate la scară internaţională de protecţie a mediului.

Pentru implementarea deciziilor Conferinţei de la Stockholm s-a înfiinţat în cadrul structurii ONU un program distinct "Programul Naţiunilor Unite pentru Mediu" – UNEP. În acest context, Comunitatea Economică Europeană lansează în anul 1973 propriul program de acţiune pentru protecţia mediului.

Trebuie să subliniem că ansamblul acţiunilor întreprinse constând în elaborarea unor strategii şi planuri operaţionale, a unor tratate, convenţii şi acorduri internaţionale precum şi dezvoltarea unor noi structuri instituţionale pentru protecţia mediului la nivel naţional (în acest context se înscrie Legea nr. 9/1973 adoptată de către autorităţile române, Consiliul Naţional pentru Protecţia Mediului şi o serie de planuri care în fond n-au fost operaţionale sau aplicate) şi regional au purtat amprenta erorilor de ordin conceptual care au marcat şi încă marchează semnificativ activitatea de protecţie a "mediului", în sensul că obiectivele sale au fost concentrate cu precădere asupra identificării fenomenelor de deteriorare şi elaborării planurilor de reabilitare sau reconstrucţie. Investiţiile necesare pentru realizarea acestor planuri (investiţii pentru protecţia mediului) de reconstrucţie şi reabilitare creşteau după o curbă exponenţială, iar realizarea lor integrală, atunci când ar fi fost posibilă, ar fi însemnat constrângeri severe sau chiar blocarea creşterii economice.

A fost astfel iniţiat şi amplificat treptat, antagonismul dintre două procese esenţiale pentru societăţile umane, cel al dezvoltării şi cel al protecţiei mediului.

Subliniem însă că acest antagonism are la origine erori de ordin conceptual şi respectiv de proiectare şi calibrare a relaţiilor dintre "dezvoltare şi mediu".

Au urmat, a doua Conferinţă ONU 1982 (Nairobi) şi o serie de reacţii guvernamentale şi ale unor organizaţii neguvernamentale (ONG), care s-au axat cu precădere asupra modului de manifestare a "crizei ecologice" la nivel naţional şi regional, precum şi asupra relaţiei dintre dezvoltarea socio-economică şi deteriorarea mediului şi care au culminat cu înfiinţarea în 1984 a "Comisiei Mondiale pentru Mediu şi Dezvoltare - WCED" sub preşedinţia doamnei GRO HARLEM BRUNDTLAND, primul ministru al Norvegiei.

Comisia a analizat interdependenţa dintre problemele sociale, economice, culturale şi cele de "mediu" la scară globală şi a produs un raport coerent, intitulat "Our Common Future" 1987 (cunoscut şi ca "raportul Brundtland"), raport care integrează contribuţiile majore anterioare şi care, pentru prima dată, propune orientarea dezvoltării socio-economice globale către modelul de "dezvoltare durabilă/sustenabilă".

Fără a preciza în detaliu coordonatele dezvoltării durabile, raportul propune un nou model de dezvoltare "care se bazează pe utilizarea **resurselor regenerabile şi neregenerabile pentru satisfacerea nevoilor** şi aspiraţiilor unei generaţii, fără a compromite şansele viitoarelor generaţii de a-şi satisface propriile nevoi şi aspiraţii". În ultimele trei decenii, agenţiile specializate ONU pe de o parte, reprezentate de către UNESCO şi UNEP şi UICN[a], respectiv ICSU[b] pe de altă parte, au dezvoltat, promovat şi realizat o serie de programe (MAB[c]/UNESCO, IGBP[d]/ICSU) şi proiecte (ex. Diversitas/MAB, LOICZ[e]/IGBP, LUCC[f]/IGBP) regionale şi globale de investigare, colectare şi evaluare a datelor şi respectiv, de analiză şi sinteză care au probat dimensiunile planetare ale "crizei ecologice", ale fazei critice în care se află relaţiile dintre dinamica/dezvoltarea SSE şi dinamica componentelor naturale ale ierarhiei ecologice respectiv, în care s-a subliniat necesitatea unor schimbări fundamentale în modelul de dezvoltare socio-economică şi în relaţiile dintre SSE şi sistemele ecologice naturale, schimbări care trebuie să conducă la armonizarea intensităţii şi calităţii dezvoltării socio-economice cu capacitatea **productivă** şi de **suport** a celor din urmă.

Rezultatele acestor programe de analiză şi sinteză au fost integrate parţial în două lucrări de referinţă publicate de către UICN: "Strategia mondială a conservării" (1980) şi "Carrying for the Earth/1991" şi în care conceptului de "dezvoltare durabilă/sustenabilă" i se conferă un conţinut semnificativ.

În aceste lucrări, conceptul de dezvoltare durabilă pare să se desprindă din două laturi complementare ale conceptului de "conservare a naturii", una reprezentată de reacţia contra teoriei economice care consideră resursele biologice generate în sistemele ecologice naturale ca bunuri fără valoare de piaţă, exterioare procesului de dezvoltare propriu-zis şi în mod eronat inepuizabile (Reid, 1993) şi a doua de ordin moral, care obligă la reacţii

[a] UICN - Uniunea Internaţională pentru Conservarea Naturii
[b] ICSU - Consiliul Internaţional al Uniunilor Ştiinţifice
[c] MAB - Programul "Omul şi Biosfera"
[d] IGBP - Programul Internaţional "Geosfera - Biosfera"
[e] LOICZ - Interacţiunea uscat - ocean în zonele de coastă (Land - Ocean Interractions in the Coastal Zone)
[f] LUCC - Utilizarea terenurilor şi modificarea gradului de acoperire (Land Use and Cover Change)

consistente faţă de efectele alarmante ale globalizării procesului de deteriorare a Capitalului Natural, calităţii mediului şi stării de sănătate a populaţiei umane (Vădineanu 1985, 1987, 1991; Reid, 1993; Meadows et al, 1972; Ehrlich, 1968; Carson Rachel, 1962; Botnariuc et al, 1982).

La sfârşitul deceniului opt şi începutul celui de-al nouălea, atât baza de date privind evoluţia la scară spaţială a procesului de "deteriorare a mediului" exprimat prin: modificări ale climei; reducerea stratului de ozon; desertificarea; eutrofizarea apelor continentale şi a celor marine costiere; erodarea diversităţii biologice etc., cât şi conştientizarea dependenţei acestui proces de evoluţia exponenţială a efectivelor populaţiilor umane şi respectiv, de modelul social şi economic de dezvoltare, atinsese "nivelul critic", suficient pentru a determina mobilizarea structurilor executive şi politice naţionale, regionale şi globale, precum şi a unor componente din structura societăţii civile (organizaţii ştiinţifice, ONG-uri active în domeniul conservării naturii şi protecţiei mediului), cu scopul de a dezbate şi a elabora "un model nou de dezvoltare socio-economică care să reflecte cu acurateţe evoluţia conceptului de "dezvoltare durabilă/sustenabilă" şi de acces la tehnologiile performante şi respectiv, de a crea premizele exprimării voinţei politice, de a declanşa şi orienta "tranziţia socio-economică globală" către un model socio-economic viabil pe termen lung.

Procesul amplu de dezbatere şi elaborare a unei noi strategii de dezvoltare socio-economică globală, de identificare a mecanismelor juridice şi financiare adecvate pentru a orienta şi controla tranziţia la scară planetară a SSE pe direcţia modelului de dezvoltare durabilă şi de a proiecta noi structuri instituţionale, s-a derulat în perioada 1990 - 1992 şi a fost susţinut de structuri guvernamentale şi politice din 153 state şi peste 200 ONG din tot atâtea ţări.

Acest proces s-a derulat sub auspiciile ONU în patru etape distincte (august 1990 - martie 1992), în care s-au elaborat, dezbătut şi negociat o serie de documente cheie care, ulterior, în cadrul Conferinţei ONU pentru Mediu şi Dezvoltare (UNCED) din 3 - 4 iunie 1992, organizată la Rio de Janeiro (Brazilia) au fost completate, finalizate şi adoptate parţial de către experţi şi de către delegaţiile la cel mai înalt nivel din 153 state ale lumii.

Principalele documentate adoptate în cadrul UNCED/Rio sunt: Declaraţia politică de la Rio asupra mediului şi dezvoltării[63]; Convenţia cadru privind modificările climatice[64]; Convenţia

[63] Declaraţia de la Rio/1992 a fost structurată pentru a include pe de o parte o prezentare generală a contextului sau "crizei în relaţiile mediu ⇔ dezvoltare" şi a principiilor generale care constituie coordonatele "Agendei 21", iar pe de altă parte textul convenţiilor internaţionale finalizate (instrumentele juridice pentru a declanşa aplicarea agendei) şi a hotărârii privind consensul general asupra conservării şi utilizării durabile a tuturor tipurilor de ecosisteme forestiere. Este de fapt precizat un set de 27 norme aplicabile de către fiecare stat sau regiune în funcţie de condiţiile specifice culturale, politice şi economice. Deşi s-au depus eforturi serioase din partea celor mai competente forţe intelectuale de a elabora un document mult mai consistent (Charta Pământului) care să includă deopotrivă norme/principii şi instrucţiuni de aplicare a lor în managementul relaţiei dintre dezvoltare şi "mediu", în ultimă instanţă declaraţia este un compromis sau un rezultat al negocierilor de lungă durată dintre politicile şi strategiile ţărilor dezvoltate şi cele ale ţărilor în curs de dezvoltare. Documentul cred că reflectă în acelaşi timp limitele conceptuale, procedurale şi instituţionale care încă persistau cu privire la modul de percepere, interpretare şi abordare a interdependenţelor complexe dintre SSE[ce] şi CN. Dintre principiile incluse în declaraţie şi care ulterior au fost promovate, verificate şi aplicate în majoritatea strategiilor şi planurilor de acţiune trebuie să subliniem pe următoarele: a) principiul precauţiei (aplicat în cazul Protocolului de la Montreal şi a acordului privind controlul gazelor cu efect de seră/Dec. 1997-Kyoto); principiul subsidiarităţii; c) principiul care

asupra diversităţii biologice[65]; Convenţia asupra controlului procesului de desertificare[66] şi Agenda 21[67].

Datorită implicaţiilor politice, religioase şi juridice, una din cele mai importante probleme, de a cărei soluţionare depinde în mare măsură menţinerea dinamicii SSE global pe traiectoria modelului de dezvoltare durabilă şi anume "dinamica exponenţială a efectivului populaţiilor umane şi implicaţiile sale asupra dezvoltării economice" a fost numai colateral dezbătută şi a fost amânată pentru a fi subiect al Conferinţei ONU asupra Populaţiei şi Dezvoltării (Cairo, Septembrie 1994).

Documentele adoptate la Conferinţa ONU asupra relaţiei mediu - dezvoltare reflectă un nou mod de abordare faţă de etapele anterioare precum şi experienţa acumulată în aproximativ două decenii de activitate intensă în domeniul protecţiei mediului. Aceste documente sunt rezultatul unui proces de evaluare şi integrare a modului în care a evoluat şi a fost abordat

---

reclamă obligativitatea poluatorului de a acoperi costul daunelor directe şi indirecte ("poluatorul plăteşte"); d) principiul care promovează obligativitatea utilizatorului oricărei resurse de a prelua costurile efectelor directe şi indirecte, respectiv pe termen lung asociate fiecărei trepte ce caracterizează metabolismul SSE[ce] ("utilizatorul plăteşte"); e) principiul accesului echitabil la resurse al generaţiilor (este elementul cheie în definirea dezvoltării durabile din raportul Brudtland); f) principiul şanselor egale de a accede şi utiliza resursele de către membrii unei generaţii (Luc Hens, 1996).

[64] Convenţia cadru privind modificările climatice s-a constituit ca cel mai larg şi coerent spaţiu juridic internaţional pentru măsuri ferme de reducere semnificativă a emisiilor de gaze cu efect de seră, respectiv de prevenire şi control a modificărilor climatice. Primul set de măsuri ferme şi norme privind reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră a fost convenit de către părţile la convenţie după mai mult de cinci ani de la evenimentul de la Rio de Janeiro/1992, prin "acordul de la Kyoto/decembrie 1997" (vezi 57).

[65] Convenţia asupra diversităţii biologice constituie cadrul pentru cooperare internaţională în vederea conservării diversităţii biologice şi ecologice şi a utilizării durabile a resurselor regenerabile (inclusiv a resurselor genetice). Convenţia a urmărit să stimuleze procesul de normare şi reglementare a tuturor activităţilor umane care direct sau indirect concură la eroziunea diversităţii biologice şi ecologice (vezi 58) şi implicit la deteriorarea CN. Convenţia stipulează că resursele biologice intră sub incidenţa principiului suveranităţii statelor şi în consecinţă acestora le revine obligativitatea de a conserva patrimoniul de care dispun. În acest sens, părţile contractante (169 până în prezent) au fost încurajate şi ajutate financiar şi logistic (este cazul ţărilor în curs de dezvoltare) pentru a elabora strategiile şi planurile de acţiune proprii privind consacrarea şi utilizarea durabilă a diversităţii. În acelaşi context oferit de către această convenţie, la nivelul UE a fost elaborată strategia pe termen lung de conservare a diversităţii biologice şi a complexelor de sisteme ecologice (landscapes) şi al cărei obiectiv principal îl reprezintă evaluarea, reabilitarea şi managementul "reţelei ecologice pan-europene" sau în fond a CN al Europei. Ţările central şi est europene, deţinătoare în general al unui CN mai heterogen şi într-o mai mică măsură erodat prin transformare, substituire şi fragmentare sunt încurajate şi ajutate de a coopera şi adopta prevederile acestei strategii proprii de reformă şi redimensionare a SSE[ce], ca o condiţie majoră în procesul de aderare şi integrare în UE a acestor ţări.
Convenţia solicită şi stimulează o participare foarte largă (populaţii locale, grupurile etnice, femeile, tineretul etc.) a populaţiei alături de autorităţile guvernamentale, atât în procesul de elaborare a strategiilor şi planurilor de acţiune pentru conservarea diversităţii biologice cât şi în cel care vizează aplicarea acestora. În ceea ce priveşte resursele genetice, convenţia prevede posibilitatea dezvoltării şi aplicării mecanismelor prin care ţările deţinătoare să beneficieze de o cotă parte din veniturile realizate de către companii sau state prin aplicarea unor biotehnologii care au folosit resursele lor genetice. Eficienţa acţiunilor întreprinse pentru aplicarea acestei convenţii de către statele care au adoptat-o ca parte a sistemului legislativ propriu, este monitorizată de către "Consiliul ONU poentru dezvoltare durabilă". Ritmul lent, confuziile şi rezultatele foarte modeste obţinute în aplicarea prevederilor convenţiei justifică pesimismul celor care au sperat mult mai mult sau "nervozitatea" celor pentru care aceste prevederi constituie doar restricţii impuse creşterii economice.

antagonismul/criza în relaţiile dintre "dezvoltare" şi "mediu" precum şi stadiul medierii conflictului de interese dintre "nordul dezvoltat şi sudul în curs de dezvoltare".

Conferinţa şi documentele adoptate au plasat problemele care privesc relaţia mediu şi dezvoltare într-un alt plan şi au deschis astfel pe de o parte posibilitatea identificării constrângerilor, lacunelor şi incertitudinilor de ordin conceptual, procedural şi instituţional, iar pe de altă parte concentrarea efortului pentru extinderea procesului de fundamentare teoretică a modelului conceptual asupra relaţiei "dezvoltare ⇔ mediu", perfecţionarea şi dezvoltarea sistemului procedural şi a sistemului instituţional.

Toate forţele implicate anterior, direct sau indirect, în pregătirea documentelor Conferinţei ONU pentru "mediu şi dezvoltare"/Rio de Janeiro – 1992, precum şi grupurile sociale şi profesionale din fiecare ţară sau asociaţiile lor internaţionale, s-au implicat în funcţie de

---

[66] Convenţia privind desertificarea a fost finalizată şi aprobată abia în Martie/1994 (Paris), ca urmare a dezbaterilor care vizau corelaţia dintre procesul de desertificare şi cel de supraexploatare a ecosistemelor forestiere (în special cele tropicale) şi de despădurire, relaţie intermediată de către un alt proces foarte activ, cel de supraexploatare şi eroziune a terenurilor agricole (vezi 2.3.3.3). Ţările dezvoltate au corelat de asemenea procesele de mai sus cu rata foarte semnificativă de creştere a concentraţiei de CO_2 în troposferă (responsabil în proporţie de ≈ 50 % de modificările climatice), ca urmare a diminuării capacităţii de absorbţie şi stocare a CO_2 de către ecosistemele forestiere şi a condiţionat în mod insistent încheierea acordului de o serie de angajamente prealabile din partea ţărilor în curs de dezvoltare, deţinătoare a marii majorităţi a fondului forestier al ecosferei, care să "garanteze" diminuarea semnificativă a ratei procesului de despădurire.

[67] Agenda 21 este un document politic şi strategic asupra relaţiei de interdependenţă dintre "mediu ⇔ dezvoltare", însuşit de către autorităţile politice şi guvernamentale a mai mult de 180 de state ale lumii. A fost pe bună dreptate considerat ca cel mai cuprinzător şi dificil acord internaţional negociat şi adoptat până în prezent. Elaborat pe 4 secţiuni şi 40 de capitole, documentul abordează la scară globală şi pe termene medii şi lungi cele mai critice probleme care au însoţit dinamica relaţiilor dintre dezvoltarea SSE[ce] şi mediu şi, ceea ce este mai important, acesta reflectă un rezultat parţial consistent al efortului de a corela şi integra toate aspectele care definesc "criza ecologică" şi reprezintă totodată o proiecţie şi o caracterizare mai completă (cel puţin din anumite puncte de vedere) a unui nou mod de dezvoltare socio-economică care să constituie alternativa pe termen lung la criza generalizată şi cronicizată dintre "dezvoltare şi mediu". În prima secţiune care se constituie din capitolele 2 – 8, sunt tratate "dimensiunile sociale şi economice" ale noului model de dezvoltare socio-economică. În această secţiune se regăsesc cele mai importante concepte precum şi caracterizarea la nivelul anului 1992 a conceptului de "sustenabilitate". Sunt argumentate aici relaţiile critice dintre creşterea populaţiilor umane (demografie), consum, sărăcie, starea de sănătate şi deteriorarea "calităţii mediului".

În secţiunea a doua sunt incluse obiectivele şi cerinţele pentru "conservarea şi managementul resurselor" (Cap. 9-22), recunoscându-se că fenomenele de supraexploatare a acestora le transformă în cele mai severe constrângeri ale dezvoltării. Totuşi, din "raţiuni politice", secţiunea neglijează total unul dintre cele mai critice procese de deteriorare a CN reprezentat de către eroziunea şi degradarea solurilor şi formularea problemelor rămâne în mare parte tributară modului de abordare sectorial.

Secţiunea a treia (capitolele 22 – 32) este axată asupra rolului pe care ar trebui să-l îndeplinească nouă grupuri ţintă din structura capitalului social în procesul de proiectare, dezvoltare şi aplicare a "politicilor de mediu": personalul implicat în sectoarele industriale şi afaceri; sindicate; fermieri sau lucrătorii agricoli; comunitatea ştiinţifică şi corpul tehnic; femei; tineri; triburile de indigeni/populaţiile locale; administraţia locală şi organizaţiile neguvernamentale.

În secţiunea a patra (capitolele 34 – 40) sunt propuse o gamă largă de mijloace juridice, financiare şi instituţionale pentru aplicarea prevederilor Agendei 21. Se subliniază de asemenea faptul că pentru aplicarea şi perfecţionarea acordului internaţional, fiecare stat are responsabilitatea de a dezvolta strategii, politici şi programe proprii, respectiv de a-şi adapta şi dezvolta sistemele proprii juridice, financiare şi instituţionale. Se subliniază de asemenea necesitatea unor programe speciale pentru dezvoltarea capacităţii manageriale, a bazei de cunoştinţe, educaţie şi perfecţionare a resursei umane şi nu în ultimul rând, se solicită dezvoltarea şi perfecţionarea cadrului juridic şi a mijloacelor de sprijin financiar (ex. Fondul mondial pentru mediu (GEF) şi complementar "fonduri naţionale pentru mediu") pentru cooperare şi parteneriat dintre toate componentele capitalului social al unui stat şi dintre ţări la nivel regional şi global.

posibilităţile proprii în procesul complex şi dificil de aplicare a prevederilor Agendei 21, dar mai ales au monitorizat şi criticat ritmul în care s-a desfăşurat procesul.

Comentariile pro şi contra privind semnificaţia Conferinţei asupra relaţiei "mediu şi dezvoltare"/1992 şi a rolului documentelor adoptate sau numai iniţiate ca suport pentru un alt mod de abordare şi soluţionare a problemelor complexe care derivă din această relaţie, au fost treptat înlocuite cu o gamă largă de întrebări vizând efectele conferinţei şi a documentelor adoptate, respectiv cu o serie de critici şi comentarii care incriminau rezultatele foarte modeste – post Rio.

Lucrările Adunării Generale ONU, întrunită în sesiune specială în perioada 7 – 13 iunie 1997 pentru a analiza şi evalua modul în care s-a acţionat, respectiv rezultatele parţiale privind aplicarea recomandărilor Agendei 21 la cinci ani după adoptarea sa precum şi rezultatul acestei sesiuni, au confirmat îndoielile şi au resuscitat comentariile critice.

În ceea ce ne priveşte, considerăm necesar să circumscriem analiza evoluţiei modului de abordare, a metodologiei şi infrastructurii instituţionale legată de dinamica şi caracterul relaţiilor "mediu şi dezvoltare", în perioada scurtă* de timp care s-a scurs după 1992, în contextul pe care l-am dezvoltat în capitolele anterioare.

Vom încerca astfel să identificăm şi să relevăm, din poziţia oferită de către acest context, acele dezvoltări şi clarificări în plan teoretic, metodologic şi instituţional care s-au realizat în ultimii ani şi care pot fundamenta efectiv procesul de proiectare a modelului de dezvoltare durabilă a SSE^{ce} şi a tranziţiei fiecăruia dintre ele, respectiv a SSEGl de pe actualele traiectorii care le plasează în mod inevitabil într-un orizont de timp de 50 – 100 ani în afara domeniului de stabilitate al ecosferei pe traiectorii noi, convergente către noul model de dezvoltare.

2.4.2 Clarificări teoretice şi dezvoltări procedurale şi instituţionale – post Rio.

În acest interval s-a evidenţiat foarte clar că antagonismul dintre "protecţia mediului şi dezvoltarea socio-economică", indus şi amplificat de către erori de identificare şi calibrare, pe de o parte a "mediului şi resurselor" iar pe de altă parte a "tipurilor şi intensităţii activităţilor socio-economice" şi s-a cristalizat astfel ideea că eliminarea antagonismului şi deci operaţionalizarea conceptului de "dezvoltare durabilă" depind de măsura în care sunt satisfăcute următoarele condiţii:

a. Elaboarea şi aplicarea unui model conceptual practic privind modul în care percepem şi identificăm pe de o parte mediul (vezi 1.2) iar pe de altă parte "societăţile umane" (vezi 2.1).

* Afirmaţia se bazează pe faptul că pentru sistemele mari un interval de cinci ani este inferior scării de timp la care în mod obişnuit dinamica lor trebuie să fie analizată.

Acest model este în momentul de faţă concretizat folosindu-se elementele teoretice fundamentale ale ecologiei sistemice şi el permite identificarea "mediului" şi a "societăţilor umane" ca o ierarhie organizatorică de sisteme mari, nelineare şi care sunt sistemele suport ale vieţii. În cadrul acstei ierarhii se diferenţiază două categorii majore de sisteme, reprezentând "Capitalul Natural" şi "Sistemele socio-economice".

b. Diferenţierea metodelor de identificare, modelare şi analiză a componentelor CN şi ale SSE^{ce}. S-a apelat frecvent după 1990 la analiza sistemică pentru identificarea şi modelarea atât a componentelor CN cât şi a SSE^{ce}; sunt în fază avansată de proietare şi realizare unele sisteme informaţionale pentru anumite categorii de sisteme din structura CN sau pentru SSE^{ce} dezvoltate şi s-a diferenţiat o gamă largă de instrumente economice şi juridice, de norme şi indicatori prin care soluţiile viabile pe termen lung pot fi selectate, aplicate, monitorizate şi evaluate.

c. Proiectarea şi dezvoltarea instituţională, a resursei umane şi a capitalului social şi cultural în general astfel încât să se constituie suportul efectiv pentru un model de dezvoltare socio-economică în interiorul ierarhiei organizatorice şi în limitele capacităţii productive şi de suport ale componentelor CN.

A fost tot mai des şi corect percepută necesitatea părăsirii modului de abordare sectorial, reducţionist, folosit până în prezent şi care determina majoritatea instituţiilor guvernamentale sau private să considere că ceea ce este "urgent şi **practic**" vizează cu precădere implementarea "soluţiilor". S-au resimţit de asemenea efectele practicii generalizate de a nu evalua calitatea cunoaşterii şi datelor, majoritatea obţinute din investigarea **sectorială**/reducţionistă şi de a considera că din punct de vedere "teoretic" ştim foarte mult şi că **singurul** obiectiv prioritar este să "aplicăm imediat cunoştinţele şi datele existente".

Subliniem totuşi că încă se diferenţiază foarte tranşant între "teoreticieni" sau "filozofi ai ştiinţei" şi "practicieni" sau aşa numiţii oameni pragmatici. Mai mult, se menţine diferenţierea forţată, fără nici un temei, între "oamenii politici" pe de o parte şi "tehnicieni sau profesionişti/experţi" pe de altă parte, ca şi cum primii n-ar trebui să fie în primul rând foarte buni experţi în domeniul cunoaşterii şi managementului SSE^{ce}.

Se neglijează astfel faptul că "cel mai practic element" pentru a realiza ceva viabil la scară de timp şi spaţiu este în fond "modelul conceptual" despre complexitatea "realităţii înconjurătoare" căreia ne adresăm şi respectiv, despre scopul acţiunilor noastre. De asemenea, se neglijează în majoritatea cazurilor faptul că fără metode de analiză şi sisteme suport al actului decizional coerente şi eficiente (instituţii şi mijloace care să derive sau să corespundă modului de abordare sistemic/holist şi care să dispună de capacitatea de a elabora şi aplica soluţii viabile pe termen lung) chiar şi cel mai bun model conceptual rămâne neoperant sau conduce la soluţii şi practici neviabile pe termen lung.

Modelul conceptual trebuie să se bazeze pe elementele teoretice ale ecologiei sistemice (cap. 1) şi pe nivelul de cunoaştere, la momentul dat, a modului de structurare şi funcţionare a sistemelor ecologice (naturale sau antropizate/dominate de populaţia umană) dar trebuie să includă, de asemenea, o serie de elemente **normative** care ne permit să integrăm scopul pe care-l urmărim, respectiv să facem previziuni şi să elaborăm seturi de soluţii alternative.

Relaţia dintre elementele teoretice/pozitive (Costantza R., 1986) şi cele normative este similară cu cea dintre ştiinţele de bază şi cele aplicative şi aceasta trebuie interpretată ca o relaţie complexă şi dinamică şi nu ca o simplă dichotomie.

Modelul conceptual în cazul nostru corespunde actului cognitiv preanalitic, care trebuie să preceadă orice analiză şi elaborare de soluţii în cazul oricărui domeniu sau tip de activitate umană (Costantza R., 1996).

Orientarea şi controlul dinamicii/tranziţiei sistemelor socio-economice pe direcţia modelului de dezvoltare durabilă/sustenabilă presupune deci, în mod obligatoriu, integrarea a trei categorii de elemente: conceptuale, metodologice şi instituţionale. Atingerea acestui obiectiv implică, de fapt, translaţia de la abordarea interdiciplinară care a dominat cu precădere deceniile 4 - 9 ale secolului XX la abordarea sistemică/holistă care **emerge** (după 1980) din **integrarea** multidisciplinară (ştiinţe sociale, economice, ştiinţe tehnice, ştiinţele naturii) în spaţiul şi pe baza teoriei ecologiei sistemice, a societăţii umane şi a relatiilor sale cu sistemele suport ale vieţii (sistemele ecologice) (Vădineanu, 1991, 1995; Costantza R., 1993).

Pe măsură ce modul de abordare sistemică se cristaliza şi era aplicat analizei societăţii umane şi relaţiilor sale cu componentele "mediului natural", s-au diferenţiat şi încearcă să se impună discipline noi dintre care cele mai cunoscute sunt: ecologia umană, ecotehnologia/ingineria tehnologică, economia ecologică şi, mai recent, ecotehnia.

Considerăm că aceste noi discipline reprezintă faze ale procesului de integrare multidisciplinară fundamentat de teoria ecologiei sistemice şi respectiv, încercări de a proiecta şi a aplica programe de orientare a dinamicii SSE către modelul de dezvoltare durabilă.

Deşi o analiză comparată atentă a sferei de cuprindere şi a obiectivelor acestor discipline indică un înalt grad de suprapunere tematică, apreciem totuşi că "Economia ecologică" şi "Ecotehnia" înglobează toate achiziţiile teoretice şi practice ale procesului de integrare multidisciplinară şi propun variante promiţătoare de abordare şi soluţionare a problemelor pe care le implică orientarea dinamicii SSE către modelul de dezvoltare durabilă.

Este de aşteptat ca în viitorul apropiat specialiştii care au contribuit semnificativ la dezvoltarea convergentă a celor două discipline, să se recunoască reciproc ca specialişti ai aceluiaşi domeniu, indiferent de titulatura pe care o vor adopta. Indiferent de titulatura disciplinei, aceasta este şi va rămâne componentă în familia disciplinelor ecologice cu pronunţat caracter aplicativ, discipline care au ca fundament comun teoria ecologiei

sistemice ca ştiinţă a sistemelor mari, complexe incluse în ierarhia organizatorică a sistemelor ecologice sau sistemelor suport ale vieţii (Vădineanu 1985, 1990, 1993; Botnariuc N. et al., 1982; Odum, 1983, 1993).

După adoptarea, respectiv ratificarea documentelor care în fapt au prefigurat coordonatele majore ale "atractorului"/(modelului socio-economic cu şanse de menţinere într-un orizont de timp de ordinul secolelor şi mileniilor), pentru "tranziţia socio-economică globală" s-a recunoscut de către tot mai mulţi factori politici, de decizie şi de către reprezentanţi ai societăţii civile că fiecare SSE*, indiferent de poziţia geografică şi de nivelul actual al dezvoltării trebuie să intre într-un proces de restructurare, redimensionare sau perfecţionare a infrastructurii economice şi adaptare a creşterii economice în acord cu capacitatea productivă şi de suport a Capitalului Natural (CN) al fiecărui stat şi cu un nivel optim al calităţii troposferei, componentelor UHGM^{ce} (sol/sedimente, apă) şi vieţii umane.

Se poate înţelege astfel că pentru absolut toate statele lumii se pune problema schimbării modelului de dezvoltare existent/atractorului, cu un model de "dezvoltare durabilă/sustenabilă" şi în mod implicit a traiectoriei şi a mecanismelor, mijloacelor şi ratei transformărilor.

Deşi există încă multă reticenţă sau uneori este foarte greu de decelat mesajul datorită caracterului confuz al acestuia, se poate identifica totuşi ideea că toate SSE^{ce}, indiferent de gradul lor de dezvoltare, sunt angajate pe o traiectorie atrasă de modelele socio-economice neviabile şi că toate trebuie să se angajeze într-un proces de tranziţie care să vizeze modelul de dezvoltare socio-economică durabilă.

Acum şi în viitorul apropiat, forţele politice din orice ţară şi în particular, din România, se vor impune în arena politică în funcţie de abilitatea şi capacitatea lor de a înţelege, de a adopta modele conceptuale rezultate din integrarea multidisciplinară fundamentată pe teoria ecologiei sistemice şi de a dezvolta programe politice (de orientare şi control a dinamicii SSE), strategii şi planuri de acţiune prin care să proiecteze într-o formă sistemică/holistă şi la scară de timp specifică sistemelor mari, respectiv să conducă tranziţia socio-economică, către modelul de dezvoltare durabilă/**sustenabilă.**

Pentru ca declaraţia politică a Summitului de la Rio şi Agenda 21 să fie puse în aplicare, UNCED a recomandat instituţionalizarea instrumentelor şi a mecanismelor de implementare şi monitorizare, după cum urmează:

(1) **La nivel mondial**, conform recomandării UNCED, a fost înfiinţată, încă din anul 1992, Comisia ONU pentru Dezvoltare Durabilă, având mandatul de a acţiona ca un forum interguvernamental pentru monitorizarea implementării Agendei 21 şi elaborarea de recomandări în atenţia ONU, în legătură cu procesul implementării Agendei 21.

* SSE – Sistem socio-economic uman

Programul Naţiunilor Unite pentru Mediul Înconjurător (UNEP), UNDP, UNESCO, FAO şi alte organizaţii şi agenţii specializate din sistemul Naţiunilor Unite au fost mandatate cu atribuţii de coordonare a programelor, acţiunilor şi măsurilor ce privesc implementarea obiectivelor şi recomandărilor Agendei 21.

Conform prevederilor capitolului 38, paragraful 1 din Agenda 21, o mare responsabilitate pentru respectarea recomandărilor UNCED revine Adunării generale a ONU, în care tuturor ţărilor membre le revin răspunderi politice şi de altă natură.

(2) **La nivel regional**, s-au constituit comisii (=consilii=forumuri) pentru Dezvoltare Durabilă. Astfel, la nivelul Uniunii Europene s-a constituit printr-o decizie a Comisiei Europene din 7 decembrie 1993, Forumul Consultativ General pentru Mediu, ca parte a procesului de implementare a celui de al 5-lea Program de Acţiune al Comunităţii Europene pentru Mediu "Către un model de dezvoltare durabilă", un program care încorporează politicile şi acţiunile europene referitoare la mediu şi dezvoltare durabilă. Scopul principal al FORUMULUI este de a oferi un cadru de consultare şi dialog între reprezentanţii sectoarelor de producţie, ai lumii afacerilor, ai autorităţilor regionale şi locale, ai asociaţiilor profesionale, ai organizaţiilor de protecţie a mediului, de protecţie a consumatorilor, precum şi ai Comisiei Europene, asupra problemelor cheie cu care se confruntă politica actuală şi viitoare la nivelul Uniunii Europene şi asupra modului în care trebuie să se acţioneze pentru implementarea dezvoltării durabile. FORUMUL european este constituit din 32 membri, reprezentanţi ai sectoarelor mai sus menţionate, are un Birou, al cărui preşedinte este Directorul general al Directoratului pentru protecţia mediului înconjurător din cadrul Comisiei Europene, are un secretariat şi grupe de lucru pe principalele probleme şi obiective ale Agendei 21.

De asemenea, la nivel regional acţionează, cu un mandat consolidat, birourile regionale UNEP, cum este şi Biroul Regional UNEP pentru Europa, având rolul de coordonare, mobilizare şi stimulare a programelor, acţiunilor şi măsurilor ce intră în responsabilităţile UNEP pentru implementarea Agendei 21 la nivel European.

(3) **La nivel naţional**, potrivit deciziilor UNCED, ale Adunării generale a ONU şi a recomandărilor cuprinse în Agenda 21, statele înfiinţează organisme naţionale pentru dezvoltare durabilă (comisii=comitete=consilii=forumuri=platforme naţionale). Acestea reprezintă o nouă categorie de instituţii, cu rol consultativ, de avizare şi iniţiativă, cu largă reprezentare democratică, apărute din necesitatea aprofundării dialogului dintre guverne şi societatea civilă, a creării unui cadru de dezbatere democratică a politicilor şi strategiilor naţionale de dezvoltare durabilă, având ca repere fundamentale obiectivele şi recomandările Agendei 21; forumurile naţionale pentru dezvoltare durabilă interacţionează, includ şi asistă guvernele la cel mai înalt nivel, dar ele nu sunt controlate de guverne, sunt independente; ele includ instituţii guvernamentale, reprezentanţi ai celorlalte

autorităţi publice centrale şi locale, ai parlamentului, ai forurilor academice naţionale, ai patronatului, sindicatelor, organizaţiilor şi asociaţiilor profesionale, instituţiilor de artă şi cultură, ai bisericii, ai organizaţiilor de femei, tineret, al altor organizaţii neguvernamentale şi sectoare ale societăţii civile. Ele sunt, deci, instituţii multiparticipative şi integratoare la nivel naţional, regional şi global, care stimulează dialogul şi încurajează un nou nivel de cooperare între stat şi societatea civilă. Organismele naţionale pentru dezvoltare durabilă sunt corespondentele pe plan naţional ale forumurilor regionale pentru dezvoltare durabilă şi ale Comisiei ONU pentru Dezvoltare Durabilă, la nivel mondial.

Principalele atribuţiuni pe care le pot avea organismele naţionale pentru dezvoltare durabilă le consacră ca:

- garanţi post-Rio ai Agendei 21, prin iniţierea, la scară naţională, a procesului de elaborare şi implementare a strategiilor şi programelor cadru de acţiune pentru dezvoltare durabilă;
- suportul instituţional pentru realizarea unui consens social bazat pe dialog şi pe modalităţi inovative de negociere a intereselor, între societatea civilă şi guvernare în procesul de elaborare şi luare a deciziilor pentru dezvoltare durabilă;
- mijloace de instituţionalizare a participării cetăţenilor la deciziile privind dezvoltarea durabilă;
- instrumente ale integrării şi cooperării internaţionale.

2.4.3 Elemente/coordonate cheie ale modelului de dezvoltare durabilă şi ale startegiei pentru tranziţia SSE[ce] către un asemenea model de dezvoltare.

În perioada scursă după elaborarea conceptului de "dezvoltare durabilă" şi prima sa definire (Raportul Brudtland, 1987) s-au încercat o serie de alte interpretări sau completări, fiecare din ele reprezentând de fapt răspunsuri alternative şi parţiale la întrebări de genul:

- Ce este de fapt dezvoltarea durabilă ? Ce anume trebuie să se dezvolte într-o formă durabilă ? O regiune, o ţară, societatea în ansamblul său sau anumite sectoare ale sale ?
- În ce măsură şi cum politicienii şi factorii de decizie pot integra în deciziile lor interesele generaţiilor viitoare ? (DeGraaf et al., 1996).

În consecinţă, diferite variante ale modelului de dezvoltare durabilă şi ale strategiei tranziţiei au fost proiectate folosind în marea majoritate a cazurilor o singură coordonată principală reprezentând: sectorul financiar (Beckerman, 1994); dinamica populaţiilor umane (Myers, 1993); înlocuirea creşterii economice cu dezvoltarea calitativă sau creşterea bunăstării (Parker, 1993); normarea din punct de vedere etic şi moral a accesului la resursele

şi serviciile CN a membrilor generaţiilor prezente şi viitoare (Redclift M., 1993; Peterson M. J., Peterson T. R., 1993; Pezzey J., 1992); agricultura, transporturile sau turismul şi astfel toate au continuat să păstreze un pronunţat caracter sectorial.

De asemenea, aşa cum s-a arătat în capitolul 1.6 aceste variante ale modelelor de dezvoltare au fost proiectate în spiritul conceptului de "dezvoltare durabilă totală/strong sustainability" care solicită, în mod obligatoriu, conservarea deasupra unui prag limită a organizării structurale şi funcţionale heterogene a CN sau în spiritul conceptului de "durabilitate parţială/weak sustainability" care în fond acceptă fără limite substituirea componentelor în regim natural şi seminatural ale CN, respectiv ale resurselor şi serviciilor produse de către acestea prin componente ale SSE^{ce} (în special cele din structura capitalului fizic creat) sau bunuri şi servicii cu valoare de piaţă produse în subsistemul economic pentru creşterea nivelului de bunăstare.

Modelul şi strategia de dezvoltare durabilă, proiectate şi descrise de către noi în acest subcapitol, au rezultat în urma reţinerii şi integrării tuturor elementelor valoroase ale variantelor descrise până în prezent (DeGraaf et al., 1996; Costantza R., 1991, 1996; Costantza R. et al., 1997; Daly H., 1995, 1996; Holmberg J. et al., 1996; Martinez-Alier J., 1987; Meadows D., 1996; Tainter J. A., 1996; Jamieson D., 1998; Heyes A., Liston-Heyes C., 1995; Lockwood M., 1997; Rennings K., Wiggering H., 1997; Norton B. et al., 1998, Ayres R. U., 1996; Hueting R., 1996), precum şi a unora dintre comentariile critice asupra limitelor acestor variante. Integrarea s-a realizat după modelul conceptual privind pe de o parte modul de identificare, descriere şi evaluare a CN (vezi 1.7), iar pe de altă parte a sistemelor socio-economice şi a procesului de codezvoltare a acestora (vezi 2.1, 2.2, 2.3) în interiorul ierarhiei sistemelor ecologice.

Coordonatele modelului şi strategiei de dezvoltare durabilă promovat de către noi în acest volum jalonează la rândul lor procesul de integrare al tuturor aspectelor şi planurilor prin şi în care trebuie să facem analiza şi să proiectăm codezvoltarea SSE^{ce} $\Leftrightarrow$ CN. În acelaşi timp, ele constituie cadrul pentru identificarea şi utilizarea suportului asigurat de către valorile estetice, spirituale, religioase, culturale, politice şi morale pentru motivarea participării tuturor componentelor capitalului social în procesul de lungă (decenii) şi foarte lungă durată (secole şi milenii) de reintegrare în context a SSE^{ce} şi de menţinere la scară planetară a codezvoltării armonioase a SSE^{ce} şi CN (în fond, depăşirea şi prevenirea "crizei ecologice").

Modelul şi strategia de dezvoltare durabilă/sustenabilă se bizuie în acest caz pe o interpretare foarte cuprinzătoare a conceptulului de sustenabilitate care în esenţă exprimă garantarea codezvoltării la orice scară spaţială (locală până la scara întregii ecosfere) şi pe termen foarte lung a sistemelor socio-economice şi a componentelor CN. Depăşim astfel limitele interpretărilor predominant sau exclusiv antropocentrice şi economiste pe de o parte şi a celor biocentrice/ecocentrice pe de altă parte, date până în prezent conceptului de sustenabilitate.

2.4.3.1 Care sunt coordonatele cheie ale modelului de dezvoltare durabilă ?

Facem de la început precizarea că fiecare dintre coordonatele acestui model conceptual a fost identificată şi argumentată în urma evaluărilor critice efectuate în toate capitolele şi subcapitolele anterioare dar, în mod special, în 1.6, 1.7 şi 2.1, 2.2 respectiv 2.3.

I. Organizarea spaţio-temporală a SSE^{ce} individuale (locale, regionale şi macroregionale) şi a SSEGl, precum şi dinamica acestora trebuie să fie redimensionată, reproiectată şi controlată plecând de la recunoaşterea faptului că ele sunt viabile pe termen lung numai dacă se constituie ca părţi integrante ale organizării ierarhice ale ansamblului: geosferă - troposferă - biosferă.

> Ierarhia sistemelor ecologice ca sisteme suport ale vieţii (vezi 1.1 – 1.5) reprezintă "contextul" şi "bazinul de alimentare" cu resurse materiale şi energetice ale SSE^{ce}.

"Contextul" este interpretat în acest caz ca reprezentând pe de o parte întreaga ierarhie organizatorică a "mediului fizic, chimic şi biologic" delimitat ca în 1.2, iar pe de altă parte unităţile hidrogeomorfologice ale componentelor construite din structura SSE^{ce}, sistemul climatic şi serviciile asigurate de către componentele CN (vezi 1.7; Fig. 24 şi Tab. 3).

Bazinul de alimentare al oricărui SSE cu resursele materiale şi energetice care asigură componentelor construite (Tab. 3) comportamentul structurilor disipative şi celor transformate şi controlate de către populaţiile umane maximalizarea fluxului de $E_{solară}$ absorbită, este reprezentat de către CN.

II. Capitalul natural sau bazinul de absorbţie al unui SSE naţional macroregional şi al celui global se constituie din reţeaua sistemelor ecologice naturale, seminaturale şi antropizate.

Capitalul natural cu semnificaţia de mai sus se suprapune integral cu aria de cuprindere a conceptului de "diversitate biologică şi ecologică".

Resursele naturale regenerabile şi neregenerabile (vezi 1.7) şi serviciile asigurate de către componentele CN constituie factori esenţiali în procesul de producţie al bunurilor şi serviciilor de către subsistemul economic sau condiţionează în mod direct structura, funcţionarea şi calitatea/sănătatea populaţiilor umane.

III. Creşterea efectivului populaţiilor umane, stilul şi standardul de viaţă, respectiv intensitatea "metabolismului" SSE^{ce} determină extinderea la scară spaţială a acestora, diversificarea canalelor de schimb reciproc şi a densităţii fluxurilor materiale şi energetice dintre ele şi componentele CN.

IV. Pentru ca SSE^{ce} individuale şi SSEGl să schimbe actualele traiectorii şi atractori ai dezvoltării cu traiectorii convergente către un model de dezvoltare durabilă (Fig. 32) este necesar să se diferenţieze şi să se aplice în procesul de elaborare a politicilor şi strategiilor specifice de dezvoltare un set de norme care să garanteze:

- Bazinul de absorbţie al fiecărui SSE naţional să se constituie în proporţie ≥ 75 % din CN propriu;
- Structura CN să se constituie în proporţie ≥ 50 % din sisteme ecologice naturale şi seminaturale;
- Structura CN să conserve diversitatea biologică şi ecologică, respectiv conectivitatea dintre categoriile de componente ale acestuia;
- O rată de utilizare a resurselor regenerabile ≤ decât rata lor de regenerare (absorbţia resurselor regenerabile de către SSE să nu depăşească capacitatea productivă a componetelor CN);
- Rata de utilizare a resurselor neregenerabile accesibile să nu conducă la epuizarea acestora într-un orizont de timp < 100 ani;
- Diversitatea canalelor de dispersie şi densitatea fluxurilor de produşi secundari sau finali ai metabolismului SSE dispersaţi în mediu trebuie să fie ≤ decât capacitatea de "asimilare" a CN, respectiv să nu depăşească capacitatea de reţenţie a troposferei sau a compartimentelor UHGM^{ce}.
- Rata de deteriorare a CN să se reducă treptat, astfel încât în orizontul de timp de 10 – 20 ani procesul să fie strict şi eficient controlat iar acumularea "datoriei de mediu" să fie îngheţată.

V. Modelul de dezvoltare durabilă reclamă de asemenea o serie de norme care vizează modul de structurare şi funcţionare a SSE^{ce}.

♦ Restructurarea şi redimensionarea subsistemului economic astfel încât acesta să satisfacă din punct de vedere structural şi funcţional următoarele condiţii:

- Structura subsistemului economic să fie complementară structurii şi capacităţii productive a CN, respectiv diversităţii, calităţii şi nivelului stocurilor de resurse neregenerabile (vezi 2.1);
- Diminuarea consumurilor materiale în cazul materiilor prime epuizabile, identificarea şi utilizarea unor noi materiale şi materii prime şi în principal dezvoltarea şi aplicarea tehnologiilor care să asigure reutilizarea şi reciclarea "deşeurilor" solide;
- Diminuarea ratei consumurilor de resurse energetice neregenerabile, a consumurilor specifice şi creşterea treptată a ponderii surselor alternative astfel încât în orizontul de timp de 50 – 100 ani să se găsească soluţii viabile pentru reducerea semnificativă a efectelor limitante ale epuizării resurselor reprezentate de către combustibilii fosili.

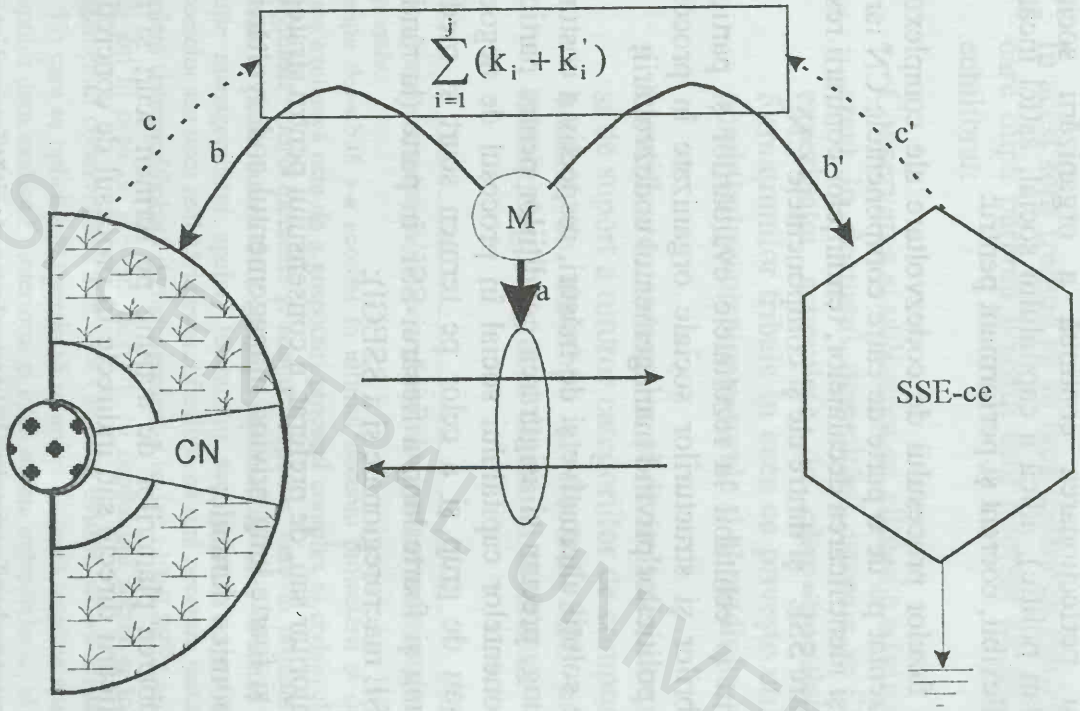


Fig. 32 - Armonizarea relațiilor dintre SSE-ce ⇄ CN și relansarea procesului de codezvoltare: Dezvoltare durabilă a SSE-ce

a - investiții pentru internalizarea efectelor și armonizarea relațiilor SSE-ce ⇄ CN;

b și b' - investiții speciale pentru reabilitarea CN și stării de sanatate deteriorate anterior momentului t_i;

c și c' -> 0 - datorită eficientizării și dimensionării corecte a măsurilor de prevedere a deteriorării / conservarea capacității productive și de suport a CN;

M - investiții pentru conservarea și utilizarea "durabilă" a CN respectiv conservarea calității populațiilor umane sau și pentru recuperarea parțială a datoriilor anterior acumulate (în acest ultim caz b>c și b'>c'). Componenta "a" are un rol cheie și ea acoperă costurile pentru restructurarea, redimensionarea și perfecționarea continuă a k_t, k_c și k_s ale SSE-ce în raport cu dinamica capacității productice și de suport a CN.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

VI. Diferenţierea şi aplicarea unor politici eficiente de control ale proceselor demografice care să permită ca într-un interval de 30 – 50 ani efectivele populaţiilor umane să nu crească cu mai mult de 70 – 100 % faţă de nivelul actual, iar efectivul maxim să se stabilizeze sub nivelul de $11 \cdot 10^9$ indivizi.

VII. Reducerea treptată a procesului de deteriorare a structurii genetice a populaţiilor umane şi a stării lor de sănătate paralel cu recuperarea datorici acumulate faţă de "calitatea" acestora.

VIII. Proiectarea, dezvoltarea şi perfecţionarea continuă a organizării sociale şi instituţionale (inclusiv în plan politic), adică a capitalului social, astfel încât să se asigure suportul heterogen, flexibil, coerent şi performant pentru:

- Evaluarea permanentă a fazelor procesului de codezvoltare ale complexului de sisteme ierarhizate reprezentat pe de o parte de către componentele CN iar pe de altă parte de către SSE^{ce} şi identificarea decalajelor, tendinţelor contrarii respectiv a disfuncţionalităţilor dintre SSE^{ce} şi dintre ele şi componentele CN;

- Accesul nediscriminatoriu şi echitabil la rezultatele evaluărilor şi participarea efectivă a tuturor membrilor şi structurilor sociale organizate în procesul de elaborare a strategiilor şi politicilor privind managementul codezvoltării;

- Elaborarea pachetelor de soluţii alternative şi de măsuri, respectiv a costurilor şi beneficiilor pe termen lung, precum şi asigurarea condiţiilor pentru participarea efectivă a tuturor componentelor capitalului social în procesul de negociere a intereselor individuale sau de grup şi a celor pe termen scurt şi mediu din perspectiva pe termen lung şi foarte lung a fiecărui SSE în parte (la rândul său complementară celei a SSE macroregionale şi a SSEGI);

- Asigurarea sprijinului majoritar sau, de preferat, a consensului pentru strategiile şi politicile pe termen lung şi foarte lung privind managementul codezvoltării adică ale dezvoltării socio-economice durabile;

- Dezbaterea largă şi aprobarea planurilor de acţiune pe termen scurt şi mediu, respectiv asigurarea implicării directe sau indirecte în procesul de concretizare a acestora;

- Dezvoltarea şi perfecţionarea după principiile complementarităţii, maximalizării performanţelor şi minimizării costurilor, a infrastructurii instituţionale[68] destinată managementului procesului de codezvoltare a complexului $SSE^{ce} \Leftrightarrow CN$;

[68] În contextul mult mai larg al organizării sociale şi instituţionale pentru elaborarea strategiilor şi politicilor care privesc depăşirea crizei generalizate dintre dezvoltarea SSE^{ce} şi a componentelor CN, precum şi pentru elaborarea şi aplicarea soluţiilor tehnice, respectiv pentru managementul codezvoltării $SSE^{ce} \Leftrightarrow CN$/"dezvoltarea durabilă" a fost iniţiat un proces amplu (vezi 2.4.2) care se află acum în plină fază de evoluţie rapidă, de proiectare şi dezvoltare sau

- Constituirea sistemelor suport pentru asistarea procesului de elaborare a strategiilor, politicilor şi planurilor de acţiune privind codezvoltarea SSE^{ce} ⇔ CN, adică a infrastructurii cunoscute deja sub denumirea de "sisteme suport pentru asistarea dezvoltării durabile[69]".

IX. Conservarea şi dezvoltarea "capitalului cultural" (inclusiv a diversităţii etno-culturale), respectiv a mecanismelor pentru accesarea şi utilizarea echitabilă a acestuia.

În acest sens trebuie să se facă distincţia clară între următoarele categorii de acţiuni, care după părerea noastră este necesar să fie proiectate şi aplicate concomitent şi echilibrat:

- Conservarea şi utilizarea cu eficienţă a tuturor componentelor capitalului cultural, creat în decursul dezvoltării istorice a SSE^{ce} şi în particular a tradiţiilor şi experienţei acumulate de către populaţiile umane, grupurilor etnice sau formaţiunilor tribale în ceea ce priveşte utilizarea, conservarea şi managementul durabil al resurselor naturale şi al mediului nautral.

- Identificarea sistemelor şi dezvoltarea cunoaşterii privind capacitatea productivă şi de suport a tuturor categoriilor de componente din structura CN care constituie bazinul de absorbţie al fiecărui SSE precum şi dezvoltarea sistemelor de monitoring integrat al dinamicii acestora;

---

de restructurare şi redimensionare a instituţiilor interguvernamentale sau nonguvernamentale globale, macroregionale şi naţionale.
O atenţie deosebită s-a acordat în ultimul deceniu proiectării şi dezvoltării unor instituţii noi, eficiente, a căror misiune exclusivă este de a gospodări procesul complex al codezvoltării SSE^{ce} ⇔ CN de la scară naţională până la scară globală. După încercări şi adaptări repetate, care în primele etape s-au bazat cu precădere pe mecanisme sectoriale şi pe atribuirea unor obligaţii suplimentare unor structuri instituţionale existente (ex. celor care aveau în atribuţie managementul apelor, terenurilor sau pădurilor) s-a înţeles sau a început să se înţeleagă, datorită insucceselor sau unor realizări nesemnificative, că sunt necesare instituţii integral noi care să se ocupe eficient şi într-o manieră sistemică/holistă de managementul codezvoltării SSE^{ce} ⇔ CN. Deja pentru orice analist al tendinţelor din ultimii ani în ceea ce priveşte dezvoltarea capitalului social şi în particular al instituţiilor pentru proiectarea şi managementul codezvoltării SSE^{ce} ⇔ CN, este evident că s-a cristalizat foarte clar o structură instituţională cadru (Fig. 33) care se aplică sau trebuie să se aplice la toată ierarhia spaţială şi care conferă condiţiile pentru aplicarea principiilor democratice în interiorul şi între statele independente, al garantării suveranităţii, al negocierii intereselor individuale şi colective în interiorul SSE^{ce} naţionale şi ale celor naţionale în interiorul SSE^{ce} macroregionale şi al celui global pe baza recunoaşterii interdependenţelor dintre SSE^{ce} pe de o parte şi dintre ele şi componentele întregii ierarhii care reprezintă CN (aceasta credem că este semnificaţia reală a conceptului de globalizare).
Una dintre cauzele reale ale rezultatelor nesatisfăcătoare în aplicarea şi dezvoltarea prevederilor Agendei 21 în perioada care s-a scurs de la Conferinţa ONU din 1992 îl reprezintă ansamblul de dificultăţi care au fost generate de către subestimarea complexităţii şi a scării de timp şi spaţiu pe care le presupune dezvoltarea infrastructurii instituţionale.

[69] Sunt sisteme care au ca suport pe de o parte organizarea socială şi instituţională transformată şi adaptată pe direcţia analizată mai sus (68; Fig. 33), iar pe de altă parte sistemele informaţionale privind dinamica structurii şi funcţionării CN şi a SSE^{ce}. Descrierea în detaliu a structurii şi modului de operare a acestor sisteme suport este inclusă în volumul al doilea al acestei lucrări.

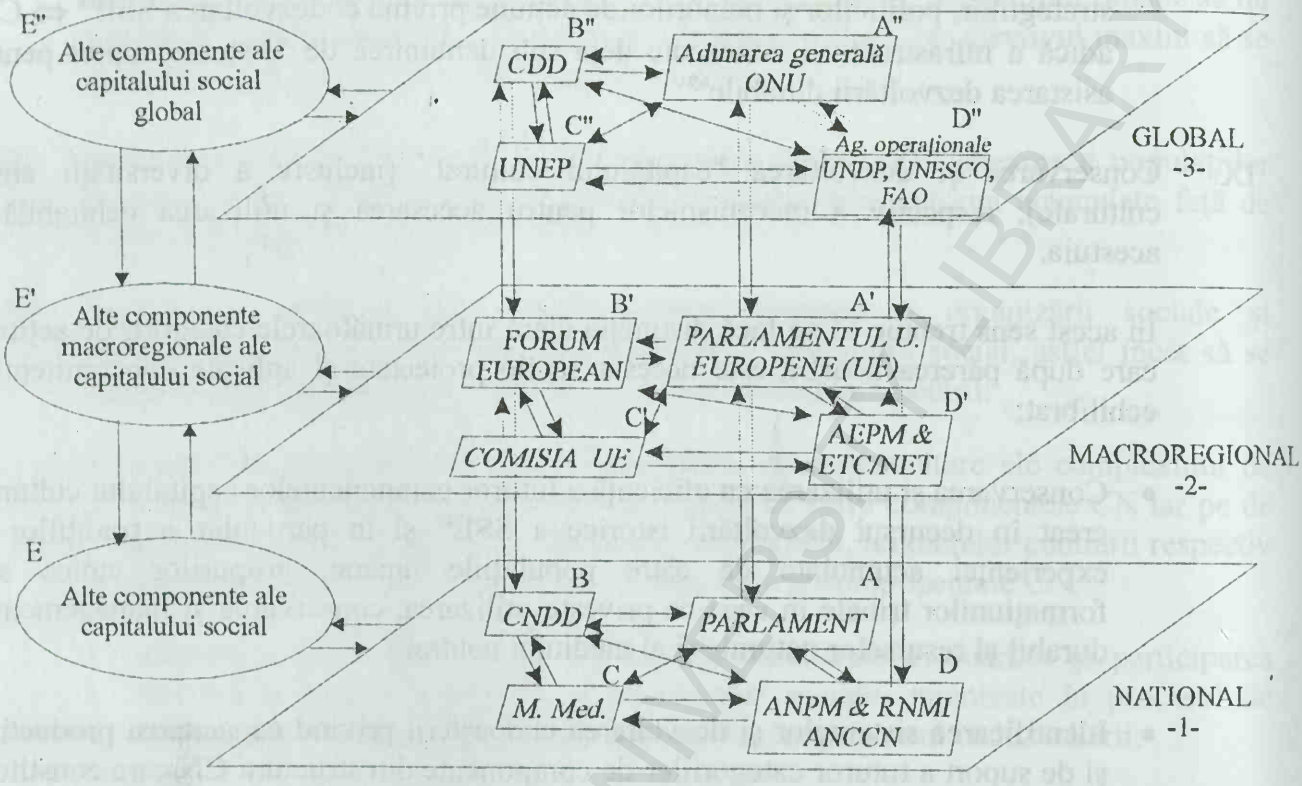


Fig. 33 - Structura instituţională cadru pentru managementul codezvoltării SSE-ce <-> CN respectiv pentru "fundamentarea, proiectarea, negocierea, aprobarea şi aplicarea" strategiilor, politicilor, instrumentelor şi planurilor de acţiune privind tranziţia către modelul de dezvoltare durabilă".

A, A', A" - Instituţii cu rol legislativ
B, B', B" - Elaborează şi corectează strategiile şi politicile alternative de dezvoltare durabilă pe baza "dialogului" permanent şi negocierilor cu toate componentele capitalului social, inclusiv cu formaţiunile politice. Rezultă strategii naţionale, macroregionale şi globale care sunt evaluate şi legiferate de către instituţiile legislative - (A, A', A")
C, C', C" - Elaborează planuri de acţiune, norme şi reglementări privind structura calitativă şi metabolismul SSE, respectiv relaţiile spaţio-temporale şi funcţionale (ratele de schimb material şi energetic) dintre SSE-ce şi CN.
D, D', D" - Instituţiile operaţionale care aplică strategiile şi planurile de acţiune în limitele normelor şi reglementărilor care garantează atingerea obiectivelor strategice, folosind în acest sens mijloacele şi instrumentele juridice şi economice.
E, E', E" - Componente ale capitalului social din SSE-ce naţionale, macroregionale şi a celui global. (un rol cheie îl au instituţiile academice - Universităţi, Institute de cercetare, organizaţii profesionale, ONG-uri, celelalte instituţii guvernamentale, autorităţile locale, formaţiuni politice)
CDD - Comisia ONU pentru Dezvoltare Durabilă; UNEP - Programul Naţiunilor Unite pentru Mediu; UNDP - Programul Naţiunilor Unite pentru Dezvoltare; AEPM - Agenţia Europeană pentru Mediu; ETC / NET - Reteaua de centre tematice europene pentru evaluarea calităţii mediului, conservare a capitalului natural şi managementul ariilor protejate; CNDD - Consiliul naţional pentru dezvoltare durabilă; ANPM - Agenţia naţională pentru protecţia mediului; ANCCN - Agenţia naţională pentru conservarea CN şi managementul reţelei de arii protejate.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

- Proiectarea şi dezvoltarea sistemelor de management al informaţiilor (vezi 1.3.3; Fig. 9B) pentru toate categoriile de componente ale CN şi integrarea lor în structura "sistemelor suport de asistare a dezvoltării durabile" sau altfel spus a mecanismelor şi interfaţei pentru accesarea şi utilizarea informaţiilor;
- Dezvoltarea tehnologică în sensul asigurării soluţiilor tehnice pentru minimizarea consumurilor de materii prime şi energie, a producţiei de deşeuri şi în special pentru restructurarea şi redimensionarea capitalului fizic, respectiv a metabolismului SSE^{ce} pe baza resurselor alternative;
- Restructurarea şi dezvoltarea sistemului de norme şi indicatori (inclusiv cei economici) pentru aprecierea cât mai completă a valorii tuturor componentelor CN din punctul de vedere al diversităţii şi calităţii respectiv al stocurilor şi ratei de regenerare a resurselor şi a serviciilor şi nu în ultimul rând, pentru a efectua asemenea evaluări pe termene lungi şi foarte lungi şi a pune astfel bazele unui management eficient şi echitabil nu numai în interiorul aceleiaşi ci şi în succesiunea generaţiilor;
- Perfecţionarea şi extinderea sistemului de norme şi mecanisme care să reglementeze şi să asigure accesul liber şi echitabil pe de o parte la resursele şi serviciile produse de către componentele CN iar pe de altă parte la resursele generate de către capitalul cultural însuşi (valori spirituale, morale, informaţie, tehnologii, metode şi mijloace de a controla şi preveni deteriorarea stării de sănătate a populaţiilor umane etc.) în interiorul aceluiaşi SSE dar şi între SSE^{ce} din componenţa SSEGl.

În concluzie, putem afirma că dimensiunile majore ale unui model de dezvoltare durabilă sau de "codezvoltare pe termen foarte lung a complexului $SSE^{ce} \Leftrightarrow CN$" decurg din recunoaşterea faptului că procesul în sine este specific sistemelor mari, nelineare şi cu constante de timp mari şi foarte mari (vezi 1.6) precum şi faptul că acesta presupune alternanţa fazelor de creştere şi evoluţie[70].

[70] După Perrings (1994), modelul de dezvoltare durabilă s-ar fundamenta pe două categorii de concepte: economice şi ecologice. Acesta ar implica în esenţă extinderea oportunităţilor asociate unui "stoc al CN care să se menţină deasupra unui prag minim acceptabil". În aceste condiţii, dacă gama de oportunităţi ar rămâne constantă, atunci s-ar instala o stare staţionară care deşi ar putea fi viabilă, nu ar arăta că SSE se dezvoltă. Valoarea CN ar fi în aceste condiţii dependentă de oportunităţile asociate, fapt care conduce la concluzia că premiza cheie a dezvoltării este ca valoarea CN să crească în timp. Autorul citat consideră, după părerea noastră nefundamentat, că dezvoltarea nu ar implica creşterea economică. După el creşterea economică are ca efect "restrângerea oportunităţilor", pe când dezvoltarea s-ar rezuma la procesul evolutiv prin care de fapt s-ar extinde setul de oportunităţi accesibile societăţii umane sau şi valoarea lor instrumentală (utilitatea imediată şi bunăstarea indusă în societate) sau respectiv pe amândouă. Dacă însă, interpretăm CN şi SSE^{ce} ca fiind sisteme dinamice nelineare (vezi 1.6), se impune o clarificare a problemei şi astfel evitarea discuţiilor inutile şi a consecinţelor severe legate de relaţia "dezvoltare $\Leftrightarrow$ creştere economică".
După noi, creşterea economică reprezintă fazele succesionale de creştere ale SSE^{ce} şi care se fundamentează pe resursele şi serviciile asigurate de către componentele CN la rândul lor aflate în faze de creştere sau de evoluţie, deci pe oportunităţile, la rândul lor dinamice, asociate CN, fără însă a le represa. Acest lucru înseamnă în fond să se conserve structura, diversitatea şi capacitatea productivă a CN.
După fazele de creştere economică, când SSE^{ce} ating limitele de extindere spaţială şi ale capacităţii productive şi de suport ale CN, acestea parcurg fazele evolutive ale dezvoltării, în care se diversifică oportunităţile asociate CN şi

În acest sens se recunoaşte că proiectarea şi managementul dezvoltării durabile a SSE^{ce} trebuie să includă:

i. normarea procesului de "codezvoltare" sau delimitarea spaţiului cadru în care trebuie să se menţină dinamica SSE^{ce}, care la rândul său presupune pe de o parte normarea organizării spaţio-temporale a SSE^{ce} ca părţi componente ale ierarhiei sistemelor ecologice/"mediului", respectiv a raportului dintre structura şi distribuţia la scară spaţială a acestora şi a componentelor naturale şi seminaturale a CN, iar pe de altă parte normarea structurii subsistemelor economice şi a metabolismului SSE^{ce} astfel încât densitatea şi calitatea fluxurilor materiale şi energetice prin care se realizează schimburile dintre SSE^{ce} ⇔ CN să fie dimensionate şi menţinute în limitele capacităţii productive şi de suport (include şi capacitatea de a asimila şi integra poluanţii în circuitele biogeochimice) a componentelor CN;

ii. normarea pe criterii de eficienţă şi echitate a structurii şi calităţii capitalului social, a capitalului cultural şi respectiv a "calităţii vieţii";

iii. perfecţionarea şi recalibrarea mecanismelor şi instrumentelor pieţei pentru a stimula, orienta şi controla producţia de bunuri şi servicii respectiv a căilor, formelor şi ratei de consum a acestora în concordanţă cu normele din categoriile i şi ii.

Este evident că modelul de dezvoltare durabilă a SSE^{ce} are cu totul alte coordonate faţă de actualul model de dezvoltare urmat, chiar dacă sub forme nuanţate diferit, de către toate

---

valoarea lor pe baza restructurării, adaptării continue la sensul şi ritmul dinamicii CN precum şi optimizarea fluxurilor materiale, energetice şi informaţionale în SSE^{ce}. Acest lucru se poate face atât prin orientarea dezvoltării tehnologiilor în sensul reciclării şi reutilizării materiei prime cât şi către **minimizarea** consumurilor energetice specifice respectiv pe utilizarea resurselor alternative de energie.

Evoluţia SSE^{ce} este susţinută de asemenea în foarte mare parte de mecanismele care rezultă prin redimensionarea şi recalibrarea calităţii vieţii, care astfel nu s-ar mai rezuma la consumul de bunuri şi servicii. Dimensiunile noi pentru caracterizarea calităţii vieţii trebuie să vizeze cel puţin: educaţia şi accesul la informaţie; starea de sănătate; libertatea şanselor şi echitatea în ceea ce priveşte accesul la mijloacele de exprimare a potenţialului individual; dezvoltarea morală şi spirituală; accesul echitabil la resurse şi servicii etc.

În sensul de mai sus subliniem că Pierce şi Turner (1990) au recunocut că valoarea de piaţă a consumului nu poat fi măsura potrivită pentru a evalua "bunăstarea"/calitatea vieţii pentru că aceasta ar exprima numai creşterea valorii instrumentale a CN şi respectiv ar masca procesul de deteriorare, acumularea datoriei pentru mediu şi a datoriei "penru calitatea populaţiilor umane".

Dezvoltarea durabilă a SSE^{ce} implică deci deopotrivă alternanţa fazelor de creştere economică şi de evoluţie în funcţie de dinamica potenţialului productiv şi a capacităţii de suport ale componentelor CN, respectiv în funcţie de investiţiile pentru recuperarea "datoriei de mediu" existente la un moment dat şi deci în funcţie de "reconstrucţia/reabilitarea CN deteriorat".

În ceea ce priveşte "regula Hartwick" (Perrings Ch., 1994) care se bazează pe presupunerea că toate componentele CN au numai valoare instrumentală şi care susţine că se poate menţine valoarea acestui capital dacă beneficiul sau altfel spus împrumutul rezultat din epuizarea sau deteriorarea sa este reînnoit într-un "capital reproductibil", putem reitera că este total nefondată atâta timp cât credem că sunt foarte multe argumente pentru a susţine că atât componentele CN în general cât şi în mod particular cele reprezentate de către sistemele naturale şi seminaturale respectiv de diversitatea speciilor şi a resurselor genetice, nu pot fi tranformate sau înlocuite de către componente ale SSE^{ce} peste un anumit prag critic (vezi 1.7).

B.C.U. „M. EMINESCU" IAŞI

statele lumii în ultimele 2 – 3 secole. Acesta din urmă limitează dezvoltarea SSE^{ce} exclusiv la creşterea economică, stimulată de către creşterea consumului şi guvernată predominant sau exclusiv de către "legile economiei de piaţă".

Dezvoltarea dominată de creşterea economică şi a consumului şi guvernată de către legile economiei de piaţă au plasat SSE^{ce} în afara "contextului" şi au generat criza dintre acestea şi CN iar dezvoltarea durabilă care implică alternanţa creşterii şi evoluţiei SSE^{ce}, noi căi şi forme de consum respectiv noi standarde pentru calitatea vieţii şi respectiv noi legităţi de guvernare care integrează legităţile pieţei (dar nu se rezumă la acestea), constituie singura **alternativă** pentru depăşirea crizei sau reintegrarea în context sau restabilirea condiţiilor pentru codezvoltarea SSE^{ce} ⇔ CN.

2.4.3.2 Elemente caracteristice generale ale tranziţiei SSE^{ce} către modelul de dezvoltare durabilă

În mai multe rânduri, pe parcursul acestui volum, am făcut o serie de constatări pe care le-am considerat ca având un rol decisiv în procesul de clarificare, deblocare şi reorientare a dezbaterilor şi respectiv a activităţilor de proiectare conceptuală, identificare şi caracterizare a uneia dintre cele mai complexe şi urgente probleme cu care se confruntă umanitatea la sfârşitul acestui mileniu.

Una dintre aceste constatări subliniază faptul că sistemele socio-economice sunt sisteme ecologice transformate şi controlate sau create şi menţinute de către populaţiile umane, că ele conservă caracterul de sisteme dinamice şi sunt deci sisteme în tranziţie de la o stare la alta în lungul unei traiectorii date sau şi de la o traiectorie la alta în cadrul unui bazin particular de absorbţie (vezi 1.6). Tranziţia implică deci trei componente distincte: a) dinamica sistemului în lungul unei traiectorii către un atractor dat; b) saltul de pe o traiectorie pe alta dar, menţinerea aceleiaşi orientări generale, ceea ce implică păstrarea aceluiaşi atractor şi a aceluiaşi bazin de absorbţie; c) schimbarea atractorului, bazinului de absorbţie şi respectiv a traiectoriei.

În termenii în care am analizat problema la 1.6, atractorul ar reprezenta domeniul de stabilitate al sistemului ierarhic superior sau unul din subdomeniile acestuia în cazul în care sistemul superior a intrat în faze de evoluţie. Din acest punct de vedere interpretăm modelul de dezvoltare durabilă, descris într-o formă succintă anterior, ca un nou atractor pentru toate SSE^{ce}, reprezentând de fapt un subdomeniu în domeniul de stabilitate al ecosferei. De asemenea, în acest context, putem sublinia din nou că semnificaţia conceptului de sustenabilitate se rezumă în fond la procesul de codezvoltare al complexului SSE^{ce} ⇔ CN.

Constatarea aceasta evidenţiază pe de o parte faptul că toate SSE^{ce} au avut şi vor păstra caracterul de sisteme în tranziţie, iar pe de altă parte faptul că pentru perioada următoare (≈ 3 – 5 decenii), când trebuie să se asigure depăşirea crizei generalizate şi cronice din

relaţiile SSE^{ce} şi componentele CN/mediului, tranziţia va presupune atât schimbarea traiectoriei cât şi a atractorului şi bazinului de absorbţie.

Discuţiile sterile care se poartă în plan politic asupra "tranziţiei economice" şi asupra perioadei de timp necesare (se propun, în condiţii de ignoranţă şi incapacitate de a identifica fenomenul real, intervale care ar acoperi 6 – 7 luni până la 2 – 3 ani) ar putea fi orientate asupra procesului real de restructurare şi redimensionare a tuturor componentelor SSE^{ce} (nu numai a subsistemului economic aşa cum în mod eronat se consideră în momentul de faţă) şi a relaţiilor lor spaţiale şi funcţionale cu componentele CN, proces care trebuie să asigure schimbarea traiectoriilor şi orientarea dinamicii acestor sisteme către modelul de dezvoltare durabilă.

Durata unui asemenea proces complex care ia în considerare toate coordonatele cheie indicate la 2.4.3.1 ar putea şi trebuie să fie limitată la 3 – 5 decenii şi ea echivalează cu timpul necesar pentru depăşirea "crizei ecologice". Subliniem că asemenea delimitare în timp este valabilă numai pentru componentele tranziţiei care vizează schimbarea traiectoriei şi atractorului. Este de asemenea uşor de identificat faptul că toate statele dezvoltate sau în curs de dezvoltare trebuie să se angajeze în acest proces şi că fiecare dintre ele porneşte la drum din poziţii şi cu resurse diferite.

Ceea ce este extrem de important să se recunoască de către toţi factorii politici şi de decizie constă în faptul că procesul trebuie iniţiat, coordonat şi finalizat în orizontul de timp menţionat anterior atât în cazul SSE^{ce} naţionale cât şi a celui global. Tranziţia SSE^{ce} către modelul de dezvoltare durabilă reclamă: identificarea, negocierea şi promovarea concomitentă şi echilibrată a unor premize care corespund coordonatelor modelului de dezvoltare durabilă (i); proiectarea, aplicarea şi perfecţionarea setului de indicatori pentru monitorizarea procesului (ii); proiectarea, dezvoltarea şi aplicarea tehnologiilor, procedeelor, normelor juridice, instrumentelor şi mecanismelor economice, normelor etice şi morale precum şi a mecanismelor de negociere a intereselor şi a sistemelor suport de asistare a tranziţiei (iii).

i. Pregătirea şi proiectarea corectă la scară de timp şi spaţiu a procesului complex de reorientare a dinamicii SSE^{ce} către un model de dezvoltare durabilă presupune derularea unui set coerent de activităţi pe termen scurt. Calitatea, performanţele şi costurile tranziţiei definite ca mai sus sunt strict dependente de coerenţa şi eficienţa activităţilor pregătitoare şi de proiectare. Neglijarea acestei etape de scurtă durată (1 – 2 ani) sau tratarea cu superficialitate, aşa cum este cazul majorităţii statelor lumii, explică dificultăţile severe în declanşarea procesului, cheltuielile inutile efectuate sub acoperirea unor declaraţii de principii şi nu în ultimul rând pierderea credibilităţii, instalarea confuziei asupra unui proces imperios necesar şi creşterea gradului de instabilitate politică şi socială. Realitatea din ţările foste comuniste care au intrat după 1989 într-un aşa-zis proces de "tranziţie economică" confirmă din plin afirmaţia de mai sus. În acest sens îndrăznesc să afirm că în aceste ţări s-a încercat şi s-a reuşit parţial (Cehia, Ungaria, Polonia, Slovenia) un proces de restructurare şi reabilitare a economiilor guvernate de legile economiei de piaţă, proces foarte costisitor (în plan

social şi eocnomic) dar fără perspectivă pe termen lung. S-a pierdut până în prezent şansa declanşării procesului real de tranziţie către un nou model de dezvoltare, performant şi viabil pe termen lung şi foarte lung. Erorile şi costurile imense asociate cu insuccesul măsurilor de reformă, sporesc confuzia şi cresc gradul de risc şi instabilitate.

Subliniez încă o dată că, din punct de vedere conceptual, coordonatele cheie ale modelului de dezvoltare durabilă erau şi au fost identificate încă de la începutul acestui deceniu şi ulterior au fost completate dar declanşarea procesului de tranziţie efectivă către acest nou model de dezvoltare practic nu a început sau a început haotic şi aceasta datorită neglijării sau erorilor în procesul pregătitor.

Pentru reuşită credem că sunt necesare următoarele activităţi pregătitoare:

i_1 • Evaluarea **calităţii datelor**[71] şi **informaţiilor** istorice cu privire la structura şi funcţionarea SSE^{ce} şi a componentelor CN, identificarea lacunelor şi incertitudinilor, selectarea ipotezelor care înglobează experienţa empirică cea mai performantă pentru managementul lacunelor şi incertitudinilor şi proiectarea, respectiv alimentarea sistemelor informaţionale.

• Folosind datele şi informaţiile credibile asupra CN şi ipotezele cu cel mai scăzut grad de risc, se elaborează răspunsurile la un set de întrebări care vizează structura şi funcţionarea CN, respectiv calitatea compartimentelor UHGM^{ce}.

Care este structura actuală a CN pe teritoriul unei ţari, macroregiuni sau la scară planetară ? Care este structura reţelelor ecologice naţionale, macroregionale şi a celei globale ? Care este diversitatea ecologică şi biologică ? Care este gradul de fragmentare al UHGM^{ce} sau habitatelor, respectiv nivelul de întrerupere a conectivităţii ? Care sunt componentele vulnerabile ale CN, care este gradul lor de vulnerabilitate şi care sunt factorii de comandă cheie ? Care este diversitatea şi nivelul stocurilor de resurse neregenerabile ? Care este capacitatea productivă şi de suport a componentelor CN ?

În special răspunsul la ultima întrebare se poate elabora cu precădere prin utilizarea ipotezelor cu grad de risc ridicat, fapt care conduce la recunoaşterea unei priorităţi imediate pentru politicile de cercetare.

[71] S-a constatat în cazul în care această activitate s-a derulat cu profesionalism că în medie mai puţin de 40 % din datele şi informaţiile existente sunt credibile. Neglijarea acestei activităţi conduce în mod inevitabil la soluţii neviabile pentru cele mai critice probleme ale tranziţiei, pierderi imense şi erodarea credibilităţii.
Marea majoritate a soluţiilor adoptate şi aplicate în procesul de reformă a SSE^{ce} din România au fost fundamentate pe date şi informaţii contradictorii şi de slabă calitate.

i_2 • Folosind acelaşi procedeu se elaborează răspunsurile la un set complementar de întrebări care vizează structura şi metabolsimul SSE^{ce}.

Care este structura SSE^{ce} şi care sunt particularităţile "metabolismului" acestora ? Care este efectivul populaţiilor umane şi care este nivelul de organizare, calitatea şi eficienţa capitalului social ? Ce structură şi calitate are capitalul cultural şi care este eficienţa utilizării lui ? Care este stilul de viaţă, respectiv calitatea vieţii ?

Pe baza datelor şi informaţiilor credibile, trebuie să se aprecieze deci pe de o parte starea structurală şi funcţională a SSE^{ce} şi a CN precum şi calitatea compartimentelor $UHGM^{ce}$, iar pe de altă parte gradul de complementaritate dintre ele ($SSE^{ce} \Leftrightarrow CN$) la scară spaţială (naţională, macroregională şi globală) şi nivelul "datoriei de mediu" sau gradul de deteriorare a acestuia, respectiv datoria faţă de calitatea populaţiilor umane sau gradul de deteriorare a sănătăţii acestora.

Se estimează de asemenea raporturile dintre SSE^{ce}, gradul de suprapunere al bazinelor lor de alimentare (inclusiv extinderea la scară spaţială a acestora) şi contribuţia fiecăruia în procesul de acumulare a datoriei de mediu.

În fond trebuie să se estimeze în primul rând nivelul şi formele de exprimare ale crizei dintre SSE^{ce} şi CN precum şi potenţialul existent la nivelul CN şi al SSE^{ce} ca suport pentru proiectarea şi dimensionarea modelului de dezvoltare durabilă şi respectiv declanşarea procesului de reorientare a tranziţiei sau de restabilire a condiţiilor pentru codezvoltarea celor două categorii de sisteme.

i_3 • Activităţile pregătitoare menţionate mai sus pot şi trebuie să fie organizate şi derulate în regim intensiv într-un interval de timp de maximum 1 – 2 ani (în funcţie de facilităţile existente, accesul la datele şi informaţiile "istorice" etc.).

Cu un decalaj de circa 6 luni faţă de momentul declanşării activităţilor pregătitoare este necesar să se înceapă procesul de proiectare şi dimensionare a structurii şi "formelor", respectiv intensităţii metabolismului SSE^{ce}.

În funcţie de coordonatele modelului de dezvoltare durabilă, de constrângerile care s-au identificat pe parcursul analizei formelor şi intensităţii de exprimare ale crizei (vezi 2.4.2 şi 2.4.3.1) şi de potenţialul pe de o parte productiv şi de suport al CN din bazinul de alimentare iar pe de altă parte al fiecărui SSE în parte (sectoare economice viabile, resursa umană, organizarea socială, capitalul cultural) se proiectează structura şi metabolismul acestuia din urmă (componentele, fluxurile materiale şi energetice şi densitatea acestora în subsistemul economic respectiv structura şi normele juridice, etice şi morale pentru Capitalul Social, precum şi structura şi normele de funcţionare ale Sistemului Suport pentru Managementul dezvoltării durabile ca expresie a

Capitalului Cultural) pentru a corespunde standardelor dezvoltării socio-economice pe termen lung şi foarte lung.

Dacă în paragraful anterior am subliniat necesitatea evaluării cât mai corecte a poziţiei SSE^{ce} şi componentelor CN sau a "condiţiilor de start" într-un proces complex, calitativ diferit şi de lungă durată, în acest paragraf am subliniat necesitatea unui proiect clar pentru "ţinta mobilă" sau atractorul specific fiecărui SSE. Deci, într-un interval scurt de timp trebuie ca fiecare stat sau uniune la scară macroregională (dezvoltat sau în curs de dezvoltare) să-şi definească cu claritate pe de o parte poziţia şi condiţiile de start iar pe de altă parte particularităţile structurale şi funcţionale şi performanţele previzibile ale modelului ţintă propriu care însă se plasează în bazinul de absorbţie al "modelului ţintă" global.

Este evident faptul că rezultatele acestui proces pregătitor şi de proiectare a "tranziţiei către modelul de dezvoltare durabilă", acceptată ca unica soluţie pentru criza generalizată şi cronicizată a relaţiilor dintre SSE^{ce} ⇔ CN, nu pot fi emanaţia unei singure formaţiuni sau a unei coaliţii de forţe politice sau a unui stat, respectiv a unei grupări de state, ci consecinţa unui proces democratic de negociere a intereselor individuale, de grup, a programelor politice specifice formaţiunilor politice de pe poziţia şi în interesul dezvoltării durabile în primul rând a SSE^{ce} naţionale ca o condiţie la rândul său pentru dezvoltarea durabilă a SSE^{ce} macroregionale şi, în ultimă instanţă, a SSEGl.

Negocierea pe principii democratice şi cu respectarea suveranităţii se extinde deci între statele dintr-o macroregiune geografică precum şi între toate statele lumii. Pentru a se realiza consensul în procesul dificil de negociere a intereselor tuturor partenerilor, adesea pe termen scurt, sunt necesare: a) o evaluare profesională şi corectă a condiţiilor de start; b) un model coerent şi credibil al atractorului ţintă rezultat în urma integrării datelor şi informaţiilor de calitate de către cei mai performanţi experţi; c) existenţa unei structuri instituţionale corespunzătoare (vezi Fig. 33) şi a unui grad cel puţin acceptabil de organizare şi funcţionare a capitalului social; d) accesul liber la informaţie şi informarea corectă, printr-o gamă largă de mijloace, a tuturor membrilor şi componentelor capitalului social; e) asigurarea condiţiilor pentru participarea directă a dezbaterilor pe fond a soluţiilor alternative potenţiale (preferate de către unii sau alţii dintre partenerii la dialog) şi promovarea mijloacelor, respectiv a sistemului de valori şi norme eficiente de negociere asupra soluţiilor potenţiale şi de stabilire a consensului.

i_4 • La finele acestui proces pregătitor de scurtă durată este însă strict necesar să se aprecieze cu acurateţe distanţa cea mai scurtă dintre poziţia de start şi atractorul ţintă specific fiecărui SSE şi nu în ultimul rând trebuie să se dezvolte un program cadru de acţiune flexibil în care să se propună succesiunea fazelor, durata maximă a fiecărei faze astfel încât întreaga distanţă să fie parcursă în maxim 50 ani, tipurile de activităţi de restructurare, redimensionare şi dezvoltare minim necesare, cu desfăşurarea lor în timp.

De asemenea, este necesar să se estimeze costurile materiale, energetice şi monetare necesare pentru fiecare fază a procesului precum şi efectele asupra calităţii vieţii.

Toate componentele programului de acţiune pe termen lung trebuie să constituie de asemenea rezultatele unui proces complex şi dificil de informare, dezbatere şi negociere a intereselor tuturor componentelor capitalului social. În cadrul acestor dezbateri şi negocieri, formaţiunile politice trebuie să participe cu oferte clare pe termen lung de programe cadru precum şi cu oferte de programe de acţiune pe termen scurt şi mediu mult mai detaliate.

Subliniem în această fază a tratării problemei abordate faptul că ofertele formaţiunilor politice (programul lor de guvernare) vizează exclusiv programele de acţiune la nivel naţional, macroregional şi global pentru realizarea tranziţiei într-un interval maxim de 50 ani către atractorul specific reprezentat de către modelul de dezvoltare durabilă asupra căruia s-a convenit prin consens de către toate componentele capitalului social. Impactul ofertei fiecărei formaţiuni politice în procesul de dezbatere şi negociere, respectiv asupra electoratului, va depinde de valoarea acesteia la rândul său dată de către modul şi măsura în care interesele partenerilor sociali sunt luate în considerare, de tipurile de acţiuni şi măsuri preconizate pentru fiecare fază a procesului de tranziţie, de soluţiile propuse pentru minimizarea costurilor şi maximalizarea efectelor benefice, de modul în care se propune repartiţia costurilor şi beneficiilor pe de o parte între componentele capitalului social iar pe de altă parte între generaţii, precum şi de măsura în care programele oferite garantează consolidarea poziţiei de partener ale statului naţional la dezbaterile şi negocierile similare de la nivel macroregional şi global.

Rezultă deci, că oferta formaţiunilor politice moderne va fi un produs al unei activităţi profesionale de înaltă performanţă, orientată asupra analizei sistemice de detaliu a SSE în complexitatea sa precum şi a relaţiilor sale în context macroregional şi global, respectiv o proiecţie nuanţată şi clară pe termen lung a dinamicii în plan structural şi funcţional a acestuia, orientată către modelul/atractorul specific de dezvoltare durabilă. În cadrul dezbaterilor şi negocierilor asupra ofertelor promovate de formaţiunile politice sau de alte componente ale capitalului social se poate ajunge în mod firesc la situaţia de a recunoaşte valoarea incontestabilă a uneia dintre oferte de către toţi sau majoritatea partenerilor de dialog sau la situaţia de a se solicita integrarea elementelor valoroase din două sau mai multe oferte. În acest context se formează coaliţiile politice viabile care promovează un "program de guvernare" (program de acţiune pentru dezvoltarea socio-economică durabilă) comun, rezultat în urma dezbaterilor şi negocierilor largi şi care primeşte în urma negocierilor un suport care va putea fi lesne confirmat şi reconfirmat în cadrul alegerilor generale.

ii. Tranziţia SSE^{ce} cu cele trei componente ale sale este un proces pe termen lung şi foarte lung şi implică modificări atât ale organizării în plan structural cât şi ale metabolismului acestora. Procesul implică de asemenea modificarea raporturilor spaţiale dintre componentele în regim natural şi seminatural ale CN precum şi dimensionarea respectiv controlul densităţii fluxurilor materiale şi de energie prin care se asigură schimburile bidirecţionale dintre ele. Managementul unui asemenea proces presupune nu numai existenţa unui program de acţiune ci şi a setului de indicatori prin care se poate evalua în timp ritmul şi eficienţa acestuia sau care pot evidenţia abaterile de la orientarea generală proiectată.

Informaţiile obţinute prin intermediul "indicatorilor de sustenabilitate" trebuie să permită identificarea restricţiilor şi disfuncţionalităţilor şi să fundamenteze măsurile pentru completarea şi redimensionarea programelor de acţiune ale tranziţiei la scară naţională şi armonizarea acestora la scară macroregională şi globală. Controlul eficient al procesului de tranziţie este deci strict dependent de procesul complementar de supraveghere a acestuia prin intermediul unui set de indicatori sensibili şi cu relevanţă pentru procesul urmărit.

Există în uz la ora actuală indicatori de sustenabilitate care au fost dezvoltaţi cu scopul de a evidenţia eficienţa fluxurilor monetare sau a fluxurilor materiale şi energetice (Azar C. et al, 1996).

Deja s-a simţit nevoia diferenţierii unui sistem de clasificare a gamei largi de "indicatori fizici" prin care se încearcă să se evalueze caracterul şi ritmul procesului de tranziţie către un nou model de dezvoltare în cazurile în care acesta este un proces real (Azar C., 1996; Costantza R. et al., 1997).

S-au diferenţiat şi sunt folosite până în prezent trei categorii principale de indicatori fizici ai sustenabilităţii:

- Indicatori care reflectă presiunea potenţială a SSE^{ce} asupra CN şi a calităţii troposferei şi compartimentelor UHGM^{ce} (ex. – ratele de emisie ale substanţelor chimice toxice).

- Indicatori care reflectă "calitatea mediului" (ex. – concentraţia metalelor grele în sol şi sedimente; nivelul stocului reciclabil de N şi în ecosistemele acvatice continentale etc.).

- Indicatori care reflectă caracterul şi intensitatea metabolismului SSE^{ce} (ex. – reciclarea materialelor; producţia unor compuşi chimici cu grad mare de toxicitate etc.);

Rezultatele analizei critice a principiilor care au stat la baza elaborării gamei de indicatori pentru caracterizarea nivelului de sustenabilitate al dinamicii SSE^{ce}, a

gradului lor de sensibilitate şi relevanţă precum şi a limitelor acestora sunt prezentate în volumul al doilea.

iii. Concretizarea programelor de acţiune în prealabil dezbătute, negociate şi aprobate şi în fond ritmul şi eficienţa tranziţiei SSE^{ce} către modelul de dezvoltare durabilă sunt strict dependente de ritmul şi gradul de îndeplinire a unor cerinţe fundamentale.

Ca elemente cheie care nu trebuie să lipsească din nici o strategie a tranziţiei, considerăm necesar să menţionăm aceste cerinţe în următorul paragraf, rămânând ca descrierea şi analiza acestora să constituie coloana vertebrală a celei de a doua părţi a acestei lucrări, parte dedicată exclusiv aspectelor practice ale dezvoltării durabile.

- Dezvoltarea şi consolidarea reţelei instituţionale (Fig. 33) de specialitate pentru pregătirea, proiectarea şi realizarea tranziţiei SSE^{ce}.

- Constituirea şi perfecţionarea sistemelor suport pentru elaborarea şi negocierea soluţiilor alternative şi a programelor de acţiune.

- Educaţia populaţiei şi formarea resursei umane de specialitate, inclusiv a politicienilor şi personalului de decizie.

- Alimentarea continuă a bazei de cunoştinţe şi a celei de date cu produsele reţelelor academice de cercetare şi ale sistemelor de monitoring integrat.

- Dezvoltarea şi adaptarea sistemului legislativ pentru a reglementa şi conduce tranziţia în limitele spaţiului cadru care garantează codezvoltarea SSE^{ce} $\Leftrightarrow$ CN.

- Dezvoltarea şi adaptarea sistemului de valori şi norme (etice, morale) ale mecanismelor de negociere a intereselor individuale şi celor ale componentelor capitalului social de pe poziţia şi în interesul menţinerii pe termen lung ale condiţiilor de codezvoltare ale SSE^{ce} şi componentelor CN.

- Redefinirea şi redimensionarea "standardelor de viaţă", controlul efectivelor populaţiilor şi speciei umane şi a densităţii fluxurilor materiale şi energetice în concordanţă cu noile standarde pentru calitatea vieţii.

- Sistemul de mecanisme şi instrumente economice pentru internalizarea costurilor directe şi indirecte pe care le reclamă acţiunile complementare destinate controlului presiunii factorilor de comandă de origine antropică şi prevenirii procesului de deteriorare a componentelor CN, a calităţii compartimentelor UHGM^{ce} şi troposferei şi a stării de sănătate respectiv structurii genetice a populaţiilor umane.

- Dezvoltarea sistemului de indicatori şi metode economice de evaluare a serviciilor şi resurselor naturale asigurate şi produse de către componentele în

regim natural şi seminatural ale CN şi de integrare în analiza cost-beneficiu pe termen lung.

- Dezvoltarea mecanismelor eficiente pentru crearea resurselor financiare necesare recuperării datoriei pentru mediu şi deschiderii unor noi oportunităţi pentru creşterea economică. În acest context este de aşteptat ca mecanismele pentru crearea "fondurilor speciale pentru recuperarea datoriei de mediu şi creşterea capacităţii comunităţilor locale şi a statelor de a se integra în procesul de tranziţie totală", cunoscute ca "fonduri pentru mediu" precum şi mecanismele, respectiv criteriile de alocare a acestora, să se diversifice şi să se perfecţioneze.
- Orientarea şi stimularea progresului tehnologic în sensul minimizării consumurilor materiale şi energetice şi a "producţiei" de deşeuri pe unitatea de produs sau servicii precum şi în sensul creşterii capacităţii de reciclare a deşeurilor sau de recondiţionare şi reutilizare a produşilor finali (bunurilor) uzaţi moral şi fizic şi nu în ultimul rând de valorificare a resurselor alternative.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

3. TRANZIŢIA ECONOMICĂ
sau
TRANZIŢIA SISTEMULUI SOCIO-ECONOMIC DIN ROMÂNIA CĂTRE MODELUL DE DEZVOLTARE DURABILĂ?

Drumul parcurs de SSE din România după 1989, consecinţele şi starea actuală a tuturor sectoarelor subsistemului economic, a stării de sănătate a populaţiei şi a calităţii vieţii, precum şi similitudinea acestui proces cu cele ale majorităţii statelor Central şi Est Europene şi cele din componenţa CSI, considerate în mod nefundamentat ca singurele ţări în tranziţie prin componenta lor economică, de unde şi titlul generic de "ţări cu economia în tranziţie", m-au determinat să formulez această problemă şi să propun un răspuns cadru care sper să îndemne la reflecţie şi să incite dezbaterile de fond privind viitorul acestuia.

În acest sens folosesc acelaşi suport teoretic (cap. 1), mod de analiză (cap. 2) şi interpretare utilizat anterior în această lucrare.

Răspunsul cadru reprezintă doar fundamentarea unui nou mod de a aborda şi soluţiona problema tranziţiei în cazul specific al României, altul decât cel folosit în ultimii opt ani şi de a arăta pe baza unor variabile de stare cheie care este starea sau poziţia SSE şi a CN naţional în momentul de faţă, dacă schimbările macro şi microeconomice preconizate şi realizate parţial constituie premize doar pentru schimbarea traiectoriei în cadrul aceluiaşi bazin de absorbţie şi deci dinamica ar rămâne orientată către un "model de dezvoltare" sau atractor care se plasează în afara "contextului" şi care este în consecinţă neviabil pe termen lung şi foarte lung şi cum se raportează "tranziţia economică" în curs de derulare în spaţiul românesc şi Est European faţă de cerinţele şi obiectivele tranziţiei în Uniunea Europeană şi ale tranziţiei globale.

Răspunsul cadru include ca element central propunerea pentru o opţiune clară în favoarea proiectării şi declanşării procesului de tranziţie "totală" cu semnificaţia precizată în 2.4.3 şi în acest sens se prezintă o caracterizare succintă a condiţiilor de start şi a atractorului specific dimensionat în funcţie de coordonatele majore ale modelului de dezvoltare durabilă (vezi 2.3.4.1) precum şi o schiţă a programului de acţiune pe termen scurt, mediu şi lung.

Fiind conştient de faptul că multe dintre datele puse în circulaţie înainte şi după 1989 sunt contradictorii, că au o valoare îndoielnică atât timp cât un proces laborios dar extrem de util de evaluare a calităţii datelor nu a fost încă iniţiat, am evitat să folosesc pentru caracterizarea condiţiilor de start cifre absolute sau atunci când am făcut acest lucru am dorit doar să sugerez sensul şi amploarea acestui fenomen.

Subliniez încă o dată faptul că obiectivul urmărit în acest capitol este o rezultantă particulară a soluţiei globale propuse şi argumentate pentru depăşirea "crizei generale şi cronice" care afectează în ultimele decenii relaţiile dintre SSE[ce] şi componentele CN.

Din acest punct de vedere sunt conştient că pe de o parte condiţiile de start în procesul tranziţiei vor fi completate şi susţinute de date cu un înalt grad de credibilitate dacă "etapa pregătitoare" a procesului va fi parcursă, iar pe de altă parte opţiunea pentru tranziţia totală sau completă (se iau în considerare concomitent cele trei componente ale procesului) va aparţine "populaţiei României" în ansambul său după un program de informare corectă şi completă asupra potenţialului naţional şi oportunităţilor respectiv tendinţelor în context macroregional şi global, dezbatere şi negociere a intereselor individuale şi de grup de pe poziţia intereselor pe termen lung şi foarte lung ale SSE naţional iar programul de acţiune cadru pe termen lung (programul de guvernare) cu derivatele sale pe termen scurt şi mediu vor fi rezultanta dezbaterii şi negocierii ofertelor formaţiunilor politice moderne sau a altor componente ale capitalului social.

3.1 TRANZIŢIA ECONOMICĂ

Datorită unui mod de abordare sectorial şi reducţionist, procesul a fost concentrat exclusiv sau aproape exclusiv asupra "subsistemului economic".

Deci tranziţia totală a SSE naţional ca sistem complex, cu organizare spaţio-temorală ca în Fig. 25 (2.1) a fost mult simplificată şi redusă la procesul de reformă/restructurare macro şi microeconomică.

Capitalul social a fost total sau în mare parte neglijat. Aici nu este vorba de "protecţia socială" care în fond este o latură a reformei economice pentru a tampona efectele în plan social ci de dezvoltarea ***capitalului social*** *care în perioada totalitară a fost sever represat şi omogenizat.*

Este vorba deci de subdezvoltarea capitalului social care se referă deopotrivă la faptul că au fost menţinute instituţiile sistemului care se voia schimbat, în forma şi cu funcţiile vechi şi mai mult, la faptul că atunci când alte instituţii s-au creat, acest lucru nu s-a făcut după o analiză serioasă şi o definire clară a "misiunii"/funcţiilor acestora, ceea ce a condus la apariţia instituţiilor paralele. Acestea au supradimensionat costurile administraţiei, iar paralelismul şi suprapunerile au constituit sursă de confuzie aproape generalizată, de imprecizii sau decizii şi legi contradictorii şi nu în ultimul rând de nemulţumire şi instabilitate socială şi politică.

Subdezvoltarea Capitalului Social este reflectată şi de faptul că organizarea socială s-a produs anarhic, păstrând aceeaşi caracteristică de structură paralelă şi suprapusă, fără legături sau sisteme de relaţii pentru transferul informaţiilor, de unde a decurs în fond anularea sau mai bine zis menţinerea la nivelul minim înainte de 1989, a rolului capitalului social în elaborarea ofertelor, dezbaterea şi negocierea lor prin metode şi pe baza unor

norme şi standarde de etică şi morală, respectiv a unui sistem de valori care să permită atingerea consensului şi promovarea soluţiilor cu beneficii pe termen lung şi pentru toate componentele Capitalului Social.

În sprijinul afirmaţiei de mai sus folosim următoarele categorii de argumente:

a. Există formaţiuni politice paralele care îşi dispută legitimitatea, sediile sau paternitatea tradiţiilor sau a unor idei limitate.

   Se identifică un spectru larg de formaţiuni politice, de la extrema stângă până la extrema dreaptă, fiecare cu un punct de vedere diferit, limitat şi distorsionat despre realitatea sau starea actuală a SSE naţional. Fiecare îşi arogă "dreptul" pe care în fond nu-l are de a decide drumul sau sensul dinamicii SSE naţional în loc să facă oferte clare şi complete de programe cadru de acţiune pe termen lung, după ce în prealabil ar fi contribuit la dezbaterea şi negocierea largă a opţiunilor pentru dezvoltarea pe termen lung şi deci asupra "complexităţii şi sensului procesului de tranziţie".

b. De asemenea, sindicatele sunt organizate după aceleaşi criterii eronate, astfel încât interesele unor grupuri profesionale sunt "apărate" şi negociate de 2 – 5 sindicate diferite.

c. În cazul ONG^{lor} se remarcă aceeaşi caracteristică, iar competiţia şi conflictele de interese (de cele mai multe ori sectoriale şi obscure) a determinat practic auto-anihiliarea acestora subminând credibilitatea unor asemenea componente atât de necesare în structura Capitalului Social.

d. Restructurarea macro şi microeconomică sau reforma economică are ca obiective majore:

   a) tranziţia de la economia centralizată, dirijată şi subvenţionată de către stat la economia de piaţă care se autocontrolează pe baza legităţilor pieţei libere;
   b) privatizarea ;
   c) asanarea subsistemului economic prin eliminarea "brutală" a unităţilor insolvabile.

Atingerea acestor obiective au presupus şi presupun costuri sociale şi economice imense şi un declin al calităţii vieţii. Ele s-au stabilit şi s-a acţionat în mod repetat (iniţiativă şi recul) fără să existe în prealabil sau fără să se facă în mod serios o analiză a structurii SSE^{ce} în ansamblul său, fără să se evalueze amploarea procesului şi mai ales costurile sociale şi nu în ultimul rând să se evaluaeze contribuţia unităţilor economice (în special cele industriale) la datoria pentru mediu şi datoria pentru calitatea populaţiei umane.

În aceste condiţii, credem că s-a încercat şi se încearcă încă să se modifice numai traiectoria, fără a schimba atractorul aşa cum presupune tranziţia către modelul de dezvoltare durabilă acceptată ca opţiune la nivel global şi regional, ceea ce în mod logic ar trebui să se considere ca acceptat şi la nivel naţional.

a) Economia de piaţă promovată presupune stimularea consumului şi exploatarea resurselor fără nici o restricţie. S-a precizat anterior că s-au adus în ultimii ani corecţii importante şi se vorbeşte de o "nouă economie de piaţă" compatibilă cu dezvoltarea durabilă.

Nu s-au făcut eforturi semnificative şi bine orientate pentru a se analiza, înţelege şi promova noile coordonate ale economiei de piaţă.

b) Privatizarea este proiectată şi aplicată fără o analiză prealabilă a poziţiei, rolului şi eficienţei unităţilor industriale în structura subsistemului economic, a impactului lor asupra densităţii fluxurilor materiale şi energetice (asupra metabolismului întregului sistem), a originii fluxurilor de materii prime şi nu în ultimul rând a "datoriei pentru mediu" acumulate de către fiecare unitate şi a "datoriei potenţiale".

În acest caz datorită preţului extrem de redus al muncii şi neglijării datoriei de mediu este posibil să fie atraşi la privatizare numai investitori pe termen scurt, pe care-i interesează profitul excesiv în special în cele mai restricţionate sectoare industriale, cum ar fi: industria prelucrătoare a materiilor prime (siderurgie, metalurgie în special metalurgie neferoasă; petrochimie) şi industria chimică (pentru producţia unor compuşi cu grad mare de risc), industria cimentului etc., prin legi eficiente şi severe, în majoritatea ţărilor care au trecut deja la aplicarea unor programe de acţiune eficiente pentru tranziţia către modelul de dezvoltare durabilă. Acestea sunt sectorele energofage şi cu datorie de mediu potenţială încă foarte ridicată chiar dacă se aplică cele mai noi tehnologii.

De remarcat că pe fundalul unui sistem legislativ şi de reglementare slab şi confuz sunt încurajaţi investitorii pe termen scurt sau mediu (atât cât va prevala slăbiciunea şi confuzia) care vor acumula în contul SSE naţional o datorie de mediu şi pentru calitatea populaţiilor umane foarte mare. Acesta ar fi preţul beneficiilor pe termen mediu care s-ar transfera generaţiilor următoare.

c) Asanarea subsistemului economic ca parte a procesului de restructurare, prin aplicarea strictă a legilor economiei de piaţă aşa cum se încearcă după 1996, este un proces de scurtă durată (dacă se aplică fără sincope poate dura 1 – 3 ani) şi el este asociat cu modificări ample în plan social. În cazul unui subsistem economic dominat de sectoare industriale care în mod normal se confruntă cu dificultăţi pe plan mondial şi deţinătoare a unor unităţi de producţie supradimensionate, echipate cu tehnică deja uzată moral şi fizic şi care încă din faza de proiect şi construcţie au fost lipsite de sectoarele sau dotările complementare strict necesare numai pe considerentul reducerii volumului investiţiei pentru a răspunde unei cerinţe artificiale de economisire a resurselor financiare este de aşteptat ca aplicând cu rigurozitate legile economiei de piaţă o proporţie de până la 50 % sau chiar mai mult să intre sub incidenţa procesului de **asanare**.

Acest lucru este susţinut şi de o serie de alte argumente la rândul lor imposibil de respins cum ar fi cele care vizează consumurile mari de materie primă şi energie pe unitatea de produs şi faptul că în marea majoritate a cazurilor materia primă este în proporţie de până la 80 % importată.

În acest condiţii, derularea procesului la scara întregii economii atrage după sine disponibilizarea a sute de mii de muncitori care nu pot fi absorbiţi de către piaţa muncii. Trebuie subliniat aici un fapt în general evitat sau neglijat şi anume acela că în nici un caz investiţiile în noi sectoare ale economiei nu se pot face într-un ritm şi la un volum atât de mare încât să genereze locurile de muncă necesare pentru absorbţia resursei umane disponibilizate din sectoarele falimentate. Mai mult, sectoarele sau unităţile noi create nu pot în cele mai multe cazuri absorbi forţa de muncă fără o prealabilă recalificare.

Dezechilibrul dintre efectele procesului de asanare pe de o parte, care nu se rezumă numai la falimentarea întreprinderilor ci şi la redimensionarea capacităţilor de producţie şi a productivităţii (fenomene care determină reducerea personalului angajat cu până la 60 – 70 %), şi efectele benefice ale procesului investiţional pe de altă parte, se concretizează într-o masă supradimensionată de oameni lipsiţi de locurile lor de muncă şi de sursele sigure de subzistenţă şi în consecinţă, aceasta se constituie în principala forţă de opoziţie faţă de procesul astfel declanşat şi nu în ultimul rând principala forţă disputată de către formaţiunile politice din opoziţie.

Alternativa, folosită în perioada 1990 – 1996, de a frâna şi a controla procesul la un nivel foarte scăzut, tocmai de teama consecinţelor sociale dar cu un nivel al costurilor în termeni monetari care a depăşit semnificativ pragul de cinci miliarde de dolari, este de asemenea neviabilă.

Situaţia descrisă mai sus, chiar dacă comportă corecţii ale pragurilor indicate, este o situaţie reală şi ea este consecinţa modului simplist şi empiric de abordare. Depăşirea situaţiei critice nu se poate face decât pe baza unei analize riguroase şi integrate a structurii şi metabolismului SSE naţional care să conducă la proiectarea şi calibrarea celor două procese atât de sensibile, la scara de timp cea mai potrivită pentru sistemele mari şi pe bază de complementaritate. Procesele trebuie să fie astfel calibrate şi controlate încât între momentul disponibilizării resursei umane dintr-un sector economic anume şi momentul ofertei de locuri de muncă să existe un interval de timp (≤ 1 an) pentru antrenarea resursei disponibilizate într-un proces de recalificare de scurtă durată. Se pot evita astfel pe de o parte o evoluţie aberantă a structurii capitalului social iar pe de altă parte minimizarea costurilor concomitent cu depăşirea crizei.

Este total neprofesionist şi extrem de costisitor să facem experienţe, încercări în cazul unor procese ample şi strâns interconectate, fără o analiză şi proiectare prealabilă, bazându-ne pe intuiţie sau pe modele împrumutate.

Mai mult, este lipsit de sens şi neproductiv să promovăm o "tranziţie economică" costisitoare care ar putea da în cel mai bun caz roade pe termen mediu în loc să analizăm cu profesionalism frământările şi căutările din ultimii ani la scară macroregională şi globală şi să identificăm astfel tendinţa care reclamă cu insistenţă nevoile unei tranziţii totale şi globale pentru restabilirea condiţiilor care ar garanta codezvoltarea pe termen foarte lung (secole şi milenii) a complexului SSE^{ce} ⇔ CN. Problema în cazul României nu este cea de a face clasamente pentru ţările antrenate în " cursa tranziţiei socio-economice" şi de a stabili termene pentru finalizarea procesului ci este aceea de a mobiliza resursa umană calificată de care dispunem şi de a utiliza experienţa nefericită proprie şi a altor parteneri de drum, precum şi experienţa pozitivă atât cât există, pentru a proiecta tranziţia totală a SSE naţional către un model de dezvoltare durabilă.

3.2 *Tranziţia totală a SSE naţional: singura soluţie pe termen lung şi foarte lung.*

Elementele de criză în procesul de tranziţie economică din România pe de o parte şi faptul că Uniunea Europeană a optat clar pentru tranziţia totală şi a declanşat încă de acum câţiva ani procesul, precum şi faptul că Guvernul României a depus recent documentele şi cererea oficială pentru aderare la această uniune statală iar în 1992 a semnat documentul politic suport pentru Agenda 21 pe de altă parte ne determină să susţinem că proiectarea şi declanşarea imediată a procesului de tranziţie totală a SSE naţional trebuie să fie prioritatea majoră a tuturor forţelor politice şi a structurilor societăţii civile, încă din acest an. Sunt convins că atât credibilitatea şi stabilitatea internă cât şi credibilitatea externă depind de această opţiune.

Cu încrederea că, explicată şi argumentată corespunzător, această opţiune ar fi reconfirmată şi adoptată de către populaţia României ca cea mai consistentă speranţă pentru generaţiile tinere şi cele care vor urma, propun spre analiză şi dezbatere cititorilor acestei lucrări o schiţă cadru pentru tranziţia totală a SSE naţional.

În acest sens descriem mai jos pe de o parte condiţiile de start (i) şi caracteristicile cele mai probabile ale atractorului specific (ii) iar pe de altă parte propunem câteva dintre acţiunile şi măsurile pe termen scurt, mediu şi lung (iii) pe care le considerăm ca prioritare şi indispensabile în orice "program cadru de acţiune" prin care s-ar materializa procesul de tranziţie totală.

i. Deşi, aşa cum am menţionat anterior, nu dispunem de o bază de date bine structurată şi alimentată cu rezultate valoroase, verificate din punctul de vedere al calităţii lor astfel încât să ne permită o evaluare riguroasă pe de o parte a parametrilor structurali şi funcţionali actuali ai SSE naţional iar pe de altă parte ai heterogenităţii şi capacităţii productive şi de suport ale componentelor CN în regim natural şi seminatural respectiv a calităţii componentelor UHGM^{ce}, troposferei şi populaţiei umane, totuşi rezultatele şi sintezele parţiale (Zamfir C. et al., 1996; Pasti V. et al., 1996; Barbu J. et al, 1997; Vădineanu A. et al. 1992, 1998; Falcă M. et al., 1993;

Strategia Naţională de Protecţia Mediului 1992, 1996; Boşcaiu N., 1997) precum şi experienţa şi observaţiile proprii ne permit să surprindem şi să exprimăm în termeni relativi câteva caracteristici definitorii ale complexului SSE ⇔ CN de pe teritoriul României după ≈ 30 ani de industrializare extensivă şi de practicare a agriculturii intensive şi după 8 ani de "reformă" sau tranziţie economică.

i_1 Structura subsistemului economic este dominată de către câteva sectoare industriale predominant prelucrătoare a materiei prime (petrochimie, metalurgie şi siderurgie) sau care produc bunuri cu un grad mare de risc (industria chimică) şi cu consumuri specifice materiale şi de energie ridicate. Bazinul de alimentare cu materia primă necesară acestor sectoare se extinde sau se extindea la scară geografică foarte largă, incluzând ţări ca Brazila, Australia, India, Africa, ţările arabe, Ukraina, Federaţia Rusă etc.

Acesta s-a suprapus cu bazinele de alimentare ale unor ţări cu economie mai performantă şi deci mai competitive sau a inclus state cu un grad mare de instabilitate politică.

Estimăm că sectoarele industriale dominante în structura şi metabolismul subsistemului economic al SSE naţional au depins sau ar depinde în cazul în care ar funcţiona la capacitate maximă în proporţie de ≈ 70 % de importurile de materie primă.

În spatele discuţiilor contradictorii care domină scena politică şi care privesc robusteţea, gradul de tehnicitate sau eficienţa unităţilor productive din structura sectoarelor industriale, orice analiză făcută de experţi de bună credinţă ne-ar arăta pe de o parte faptul că în cazul marii lor majorităţi dotarea tehnică este uzată fizic şi moral iar pe de altă parte faptul că structura liniilor tehnologice de producţie este aproape în totalitate lipsită de dotările tehnice complementare şi necesare pentru captarea şi controlul emisiilor de produşi secundari în fază gazoasă sau lichidă, respectiv de colectare şi reciclare sau depozitare în siguranţă a deşeurilor solide.

De asemenea, unităţile industriale şi activităţile de producţie (inclusiv cele din agricultură) care folosesc resursele regenerabile au fost dimensionate şi păstrează încă potenţialul de a solicita supraexploatarea acestora.

Putem afirma deci, fără teama de a greşi semnificativ, că subsistemul economic este structurat şi dimensionat pe de o parte pe importul masiv de materii prime dintr-un bazin de alimentare foarte extins la scară spaţială şi caracterizat în cea mai mare parte de un grad mare de instabilitate politică, iar pe de altă parte din punct de vedere funcţional posedă un potenţial enorm de deteriorare a CN autohton, de degradare a calităţii apelor de suprafaţă şi subterane, a troposferei şi

solului şi nu în ultimul rând a structurii genetice şi a stării de sănătate a populaţiei umane. În esenţă, identificăm că structura şi metabolismul capitalului construit pentru activităţi productive se caracterizează printr-un pronunţat grad de incompatibilitate cu structura, capacitatea productivă şi de suport a CN autohton respectiv printr-o datorie acumulată faţă de "mediu" şi "calitatea populaţiei umane" considerabilă dar mai ales printr-un potenţial foarte mare de a eroda CN şi calitatea populaţiei şi deci de a spori exponenţial datoria SSE pe măsura degradării fizice şi morale a capitalului fizic construit.

i_2 Restul componentelor capitalului construit: infrastructura ecosistemelor urbane (străzi, reţea de canalizare, reţele pentru alimentarea cu apă, gaze şi energie electrică; sistemele de colectare şi depozitare a deşeurilor solide; sistemul de transport în comun; traficul rutier; staţiile pentru epurarea apelor uzate etc.); regularizarea cursurilor de apă; lacurile de acumulare; sistemul de irigaţii, industria extractivă şi energetică, se caracterizează printr-un grad mare de uzură, disfuncţionalităţi, limite severe în proiectare, execuţie şi sistem de management şi în ultimă instanţă au avut şi păstrează caracterul de structuri ineficiente, costisitoare şi cu potenţial semnificativ pentru a contribui la acumularea datoriei pentru mediu şi pentru "calitatea populaţiei umane".

i_3 Restructurarea macro şi microeconomică şi privatizarea au conservat până în prezent caracteristicile structurale şi funcţionale generale ale subsistemului economic şi, în consecinţă, au prezervat capacitatea de a induce şi susţine procesul de deteriorare.

i_4 Capitalul social are un pronunţat grad de subdezvoltare şi manifestă o tendinţă evidentă de deteriorare structurală şi funcţională în condiţiile menţinerii erorilor de proiectare şi aplicare a tranziţiei economice (vezi 3.1). Structura socială se polarizează într-o masă dominantă numeric (60 – 70 %) dar săracă şi foarte săracă şi o masă minoră din punct de vedere numeric (5 – 10 %) dar dominantă prin puterea economică şi decizională pe care o deţine. Starea de sănătate a populaţiei umane este în continuă degradare.

Componenta instituţională este anacronică, cu multe paralelisme şi suprapuneri, extrem de costisitoare mai ales prin ineficienţă şi prin capacitatea de a menţine şi amplifica confuzia şi dezordinea.

Lipseşte practic infrastructura instituţională specializată pentru reglarea şi controlul relaţiilor dintre subsistemul economic şi "componentele mediului", extrem de utilă chiar şi pentru varianta limitată a tranziţiei reprezentată de către tranziţia economică. Ceea ce s-a considerat cu încăpăţînare după 1990, ca reprezentând "instituţia de mediu" abilitată pentru a se recomanda în faţa partenerilor externi ca instituţia responsabilă cu "protecţia celor mai importanţi factori de mediu" (formulare anacronică şi reducţionistă) – pădurea şi apele, a funcţionat practic ca una dintre cele mai "eficiente" instituţii de blocare a oricărei

iniţiative de integrare funcţională la nivel macroregional (a nu se confunda cu ratificarea convenţiilor şi acordurilor internaţionale).

Mai mult, cu mici excepţii a constituit paravanul şi adeseori chiar instrumentul în spatele căruia sau prin care s-au urmărit şi s-au îndeplinit interese economice imediate şi de grup.

Îndrăznesc să susţin că multe dintre reproşurile ce ne-au fost adresate de către investitorii serioşi care ar fi vrut să investească pe termen foarte lung în economia românească au avut la origine confuzia sau lipsa totală a unui mesaj clar ce ar fi trebuit să fie fundamentat de către această instituţie.

Privatizarea unei întreprinderi care are în fond deja acumulată o mare datorie pentru mediu şi conservă un potenţial foarte consistent de a deteriora în continuare nu poate interesa un investitor serios dacă printre condiţiile de negociere se afirmă cu totul marginal că ar trebui să se considere şi "ecologia întreprinderii date" (exprimare nefericită a multora dintre demnitarii şi politicienii noştri). Sunt explicabile în aceste condiţii obiecţiile care s-au făcut imediat după iniţiativa de a depune documentele oficiale privind aderarea României la UE şi care în fond constata lipsa totală a unei strategii şi politici clare care să vizeze atitudinea faţă de "mediu" sau CN şi modul în care ar urma să se raporteze SSE naţional faţă de CN autohton şi cel european. În ce măsură obiectivele tranziţiei noastre sunt compatibile cu obiectivele pe termen lung şi foarte lung ale UE ?

i_5 Capitalul cultural şi în special componentele care reflectă informaţia ştiinţifică şi educaţia respectiv formarea resursei umane sunt structurate în forme greu accesibile şi neperformante.

Sistemele legislativ, de normare şi reglementare în toate sectoarele şi în particular cele care vizează relaţiile dintre SSE şi componentele CN sau ale mediului sunt incomplete, cu multe contradicţii, confuze şi neoperaţionale. Programul de "protecţia mediului" este conceput ca o anexă a programului de restructurare şi dezvoltare cu scopul evident de a constata fenomenele de deteriorare determinate exclusiv de poluare şi de a propune măsuri reparatorii.

i_6 În acest context limitativ identificăm totuşi două premize încă foarte favorabile pentru tranziţia totală a SSE naţional care constau în faptul că pe de o parte CN autohton prezervă heterogenitatea, capacitatea productivă şi de suport care poate susţine deopotrivă restructurarea şi creşterea economică a acestuia în următoarele 4 – 5 decenii, iar pe de altă parte că efectivul populaţiei umane din România va oscila în domeniul 20 - $27 \cdot 10^6$ locuitori în orizontul de timp de aproximativ un secol.

Având în vedere premisele favorabile de la i_6 şi faptul că deteriorarea CN, a calităţii troposferei şi compartimentelor UHGM^{ce}, respectiv a sănătăţii populaţiei, au fost şi sunt determinate şi susţinute de către erori în structurarea, dotarea şi funcţionarea subsistemului economic precum şi în proiectarea, dezvoltarea şi managementul aşezărilor umane, a sectorului agricol respectiv în procesul amplu de amenajare a reţelei hidrografice şi de utilizare a resurselor de apă, credem că sunt argumente suficiente pentru a organiza şi iniţia de urgenţă tranziţia totală.

ii. Care ar trebui să fie caracteristicile determinante a unui SSE naţional cu viabilitate pe termen foarte lung ? Care ar fi scara de timp în care actualul sistem socio-economic ar intra în parametrii specifici modelului de dezvoltare durabilă ?

ii_1 Componentele capitalului fizic construit din structura subsistemului economic precum şi formele şi intensitatea metabolismului SSE în ansamblul său trebuie să fie **complementare** structurii, capacităţii productive şi de suport a CN autohton respectiv componenta externă a bazinului de alimentare să nu reprezinte mai mult de 25 % (vezi 2.1 şi 2.2).

Atingerea şi apoi reglarea acestui parametru presupune însă îndeplinirea următoarelor cerinţe cheie:

- Restructurarea, asanarea şi redimensionarea precum şi completarea sau dezvoltarea infrastructurii de producţie a subsistemului economic, respectiv de recalibrare a densităţii şi calităţii fluxurilor materiale şi energetice prin care se realizează schimburile cu toate componentele CN autohton şi cu compartimentele UHGM^{ce};
- Asanarea, redimensionarea şi eficientizarea structurală şi funcţională a capitalului fizic construit ca suport logistic pentru componentele capitalului social, cultural şi ale subsistemului economic în ansamblul său;
- Organizarea spaţială a SSE (inclusiv componenta antropizată a CN) în limitele a mai puţin de 50 % din spaţiul naţional asociată cu procesul de conservare a structurii (tipuri de sisteme ecologice şi conectivitatea lor), funcţionalităţii respectiv a condiţiilor de codezvoltare ale complexului SSE ⇔ CN la scară naţională.

În funcţie de aceste cerinţe care condiţionează atingerea obiectivului menţionat se poate şi trebuie să se proiecteze structura şi intensitatea metabolismului SSE naţional respectiv programului de acţiune pentru concretizarea proiectului.

ii_2 Structura şi normele de funcţionare ale capitalului social trebuie să garanteze pe de o parte participarea directă la negocierile intereselor strategice individuale şi de grup respectiv integrarea acestora în strategia de dezvoltare durabilă a SSE naţional iar pe de altă parte negocierea şi adoptarea programului de acţiune cadru

şi a programelor derivate pe termen scurt şi mediu precum şi focalizarea expertizei şi efortului tuturor componentelor sale pentru aplicarea lor.

Aceasta trebuie să garanteze, de asemenea, performanţa şi eficienţa în negocierile intereselor naţionale strategice în contextul strategiilor şi programelor de acţiune regionale (Balcani, bazinul Mării Negre), europene şi globale.

Pentru atingerea acestui parametru următoarele cerinţe credem că trebuie să fie avute în vedere în mod deosebit:

- Infrastructură instituţională suplă, constituită din compartimente ale căror responsabilităţi sunt complementare şi clar definite.

  Dezvoltarea unei infrastructuri instituţionale specializate pentru elaborarea strategiilor şi politicilor naţionale respectiv programelor de acţiune şi de asistare a aplicării acestora în toate sectoarele SSE precum şi de control a aplicării lor (Fig. 34).

  Aşa cum am arătat anterior, dezvoltarea unei infrastructuri instituţionale specializate pentru a asista procesul complex de tranziţie totală este o prioritate globală iar pentru SSE din România o urgenţă (datorită întârzierilor) iar această infrastructură la nivel naţional trebuie să fie proiectată şi realizată astfel încât să se asigure compatibilitatea respectiv compatibilizarea cu structura europeană şi globală existentă sau cea care se constituie ca atractor în perspectiva modelului de dezvoltare durabilă global (vezi Fig. 33).

  Nu în ultimul rând se impune de urgenţă constituirea unor formaţiuni politice moderne, flexibile care-şi proiectează şi fundamentează "ideologia" pe baza unei abordări sistemice a procesului de tranziţie totală şi de pregătire a condiţiilor pentru codezvoltarea SSE ⇔ CN la scară naţională şi în perspectivă pe termen lung şi foarte lung.

- Program flexibil de măsuri pentru protecţia socială în fazele critice ale procesului de restructurare, asanare şi redimensionare a subsistemului economic, complementar cu dezvoltarea instrumentelor şi capacităţii de management a activităţii economice, cu scopul de a recalibra structura socială în sensul creşterii ponderii clasei mijlocii la un nivel de circa 60 – 80 % pe seama reducerii ponderii categoriilor sărace.

- Program de măsuri pentru a preveni deteriorarea structurii genetice şi a sănătăţii populaţiei umane.

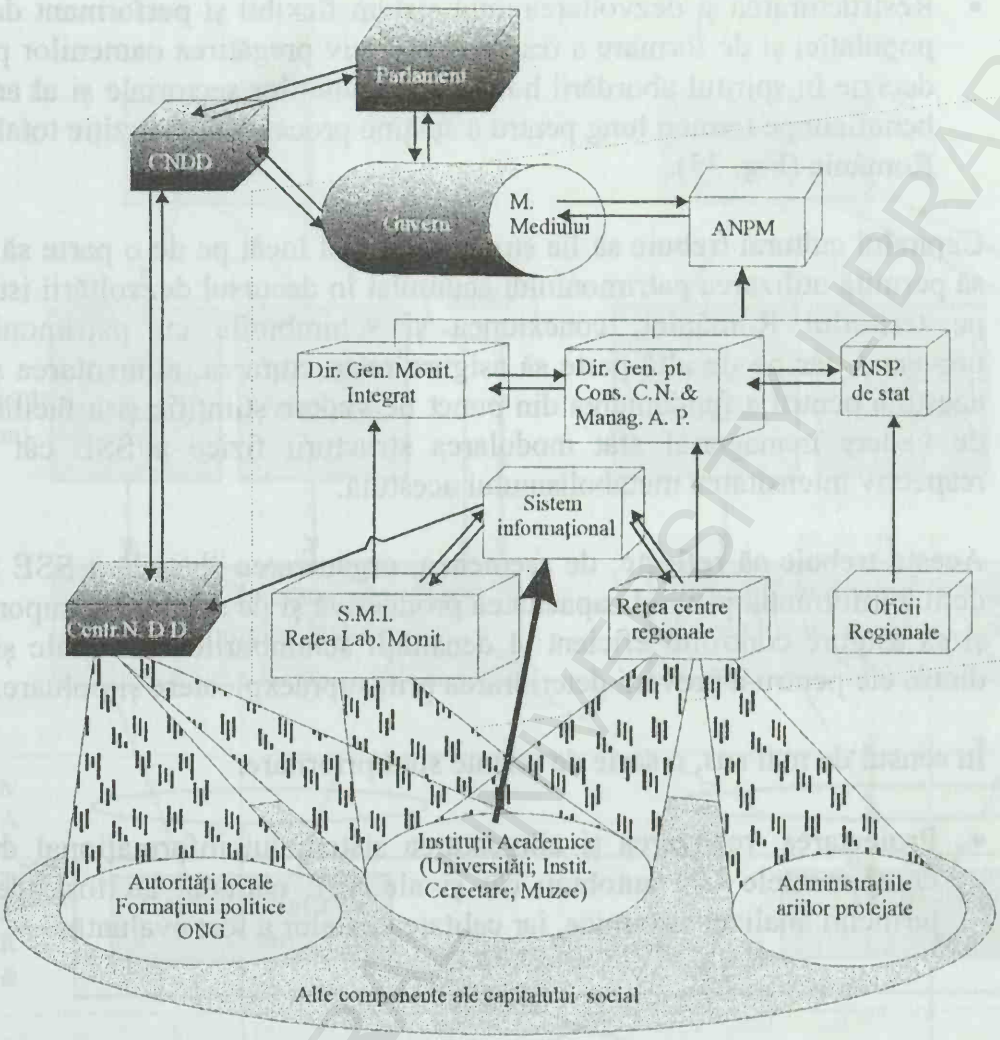


Fig. 34 - Structura instituţională pentru fundamentarea, proiectarea, negocierea, aprobarea şi aplicarea strategiilor şi planurilor de acţiune privind tranziţia totală către modelul de dezvoltare durabilă. Se disting în cadrul diagramei acele componente cheie care trebuie să reprezinte structurile specializate pentru analiza şi integrarea planurilor şi intereselor componentelor capitalului social în strategia şi planul de acţiune pentru tranziţia totală şi dezvoltarea durabilă a SSE naţional. Acestea sunt: Centrul Naţional pentru Dezvoltare Durabilă (Centr.N.D.D.) şi Consiliul Naţional pentru Dezvoltare Durabilă (CNDD).
Strategia naţională este analizată şi amendată anual în funcţie de performanţele interne ale tranziţiei şi cele care privesc tranziţia regională, macroregională şi globală.
Strategia, planul cadru de acţiune şi planurile derivate pe termen scurt (programele de guvernare) sunt aprobate de catre parlament pe baza suportului acordat de către componentele capitalului social.
Componentele guvernului (ministerele) ar putea fi dimensionate asfel încât să îndeplinească rolul de a diferenţia programele sectoriale ca parţi ale programului unitar al tranziţiei, normele şi reglementările de aplicare. Aplicarea programelor sectoriale ar intra în sarcina agenţiilor operaţionale cu dezvoltare la scară naţională.
În acest sens diagrama indică "Ministerul Mediului drept componentă cu misiunea de a norma şi reglementa raporturile dintre SSE<->CN cu respectarea condiţiilor de "codezvoltare" pe termen lung şi foarte lung.
Ca agenţie operaţională se propune - Agenţia Naţională pentru Protecţia Mediului (ANPM) cu organizare spaţială la nivelul judeţelor sau regiunilor.

- Restructurarea şi dezvoltarea unui sistem flexibil şi performant de educaţie a populaţiei şi de formare a resursei, inclusiv pregătirea oamenilor politici şi de decizie în spiritul abordării holiste a activităţilor sectoriale şi al analizei cost-beneficiu pe termen lung pentru a susţine procesul de tranziţie totală a SSE din România (Fig. 35).

ii$_3$ Capitalul cultural trebuie să fie structurat astfel încât pe de o parte să conserve şi să permită utilizarea patrimoniului acumulat în decursul dezvoltării istorice a SSE pe teritoriul României, conexiunea şi schimburile cu patrimoniul cultural universal, iar pe de altă parte să asigure restructurarea, alimentarea şi accesarea acestuia pentru a fundamenta din punct de vedere ştiinţific şi a facilita din punct de vedere managerial atât modularea structurii fizice a SSE cât şi formele, respectiv intensitatea metabolismului acestuia.

Acesta trebuie să reflecte, de asemenea, organizarea spaţială a SSE şi a CN, să deţină informaţia privind capacitatea productivă şi de suport a componentelor CN şi să asigure controlul eficient al densităţii schimburilor materiale şi energetice dintre ele pentru a preveni deteriorarea prin supraexploatare şi poluare.

În sensul de mai sus, o serie de cerinţe sunt prioritare:

- Proiectarea, realizarea şi alimentarea sistemului informaţional după ce atât componentele CN autohton cât şi ale SSE naţional au fost identificate în termenii analizei sistemice, iar calitatea datelor a fost evaluată.

Figura 34 – continuare

ANPM – are ca elemente componente majore: a) DG Monit. Int. – Direcţia Generală Monitoring Integrat şi reţeaua laboratorelor de monitoring (Sistemul de Monitoring Integrat – SMI); b) D.G.C.C.N. & Manag. Ar. Pr. – Direcţia Generală pentru Conservarea Capitalului Natural şi Managementul reţelei de Arii Protejate, respectiv reţeaua de centre regionale; c) Sistemul Informaţional (S. Inf.) alimentat de SMI, unităţile de cercetare, reţeaua de centre regionale pentru conservarea CN; d) Inspecţia de stat şi oficiile regionale ale acesteia. Se observă că funcţionarea infrastructurii propuse se bazează pe parteneriatul cu toate componentele Capitalului Social atât în procesul de elaborare şi validare a strategiilor şi planurilor de acţiune cât şi în procesul de aplicare a acestora. Se face, de asemenea, distincţia clară între misiunea M. Mediului şi ANPM şi se sugerează complementaritatea acestora. O asemenea infrastructură instituţională este complementară celei care se dezvoltă la nivelul UE şi la scară globală.

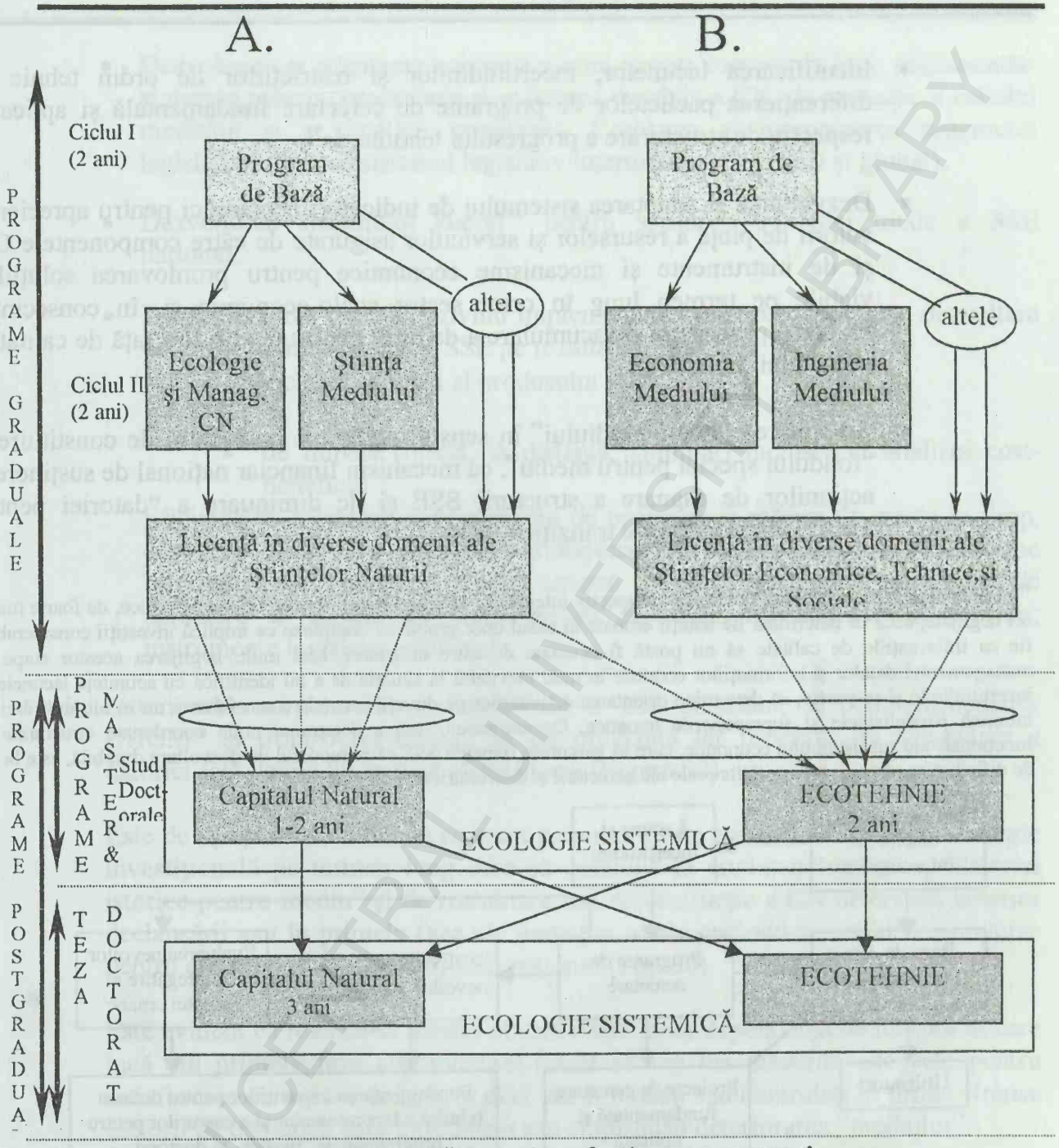


Fig. 35 - Serii curriculare pentru pregătirea şi perfecţionarea resursei umane de specialitate în vederea proiectării şi managementului codezvoltării dintre SSE şi CN ale României respectiv pentru integrarea acestui proces la scară macroregională şi globală. Pe baza consideraţiilor de ordin conceptual folosite în această lucrare şi a analizei critice a programelor similare promovate în alte universităţi europene, s-au identificat două serii curriculare paralele şi complementare, una axată pe componentele CN(A) şi alta pe componentele SSE(B). De-a lungul fiecărui serii s-au propus şi se aplică deja trei niveluri de integrare multidisciplinară, programele indicate asigură formarea resursei umane necesară deopotrivă managementului şi dezvoltării cunoaşterii CN şi al SSE şi în consecinţă procesului de tranziţie totală.

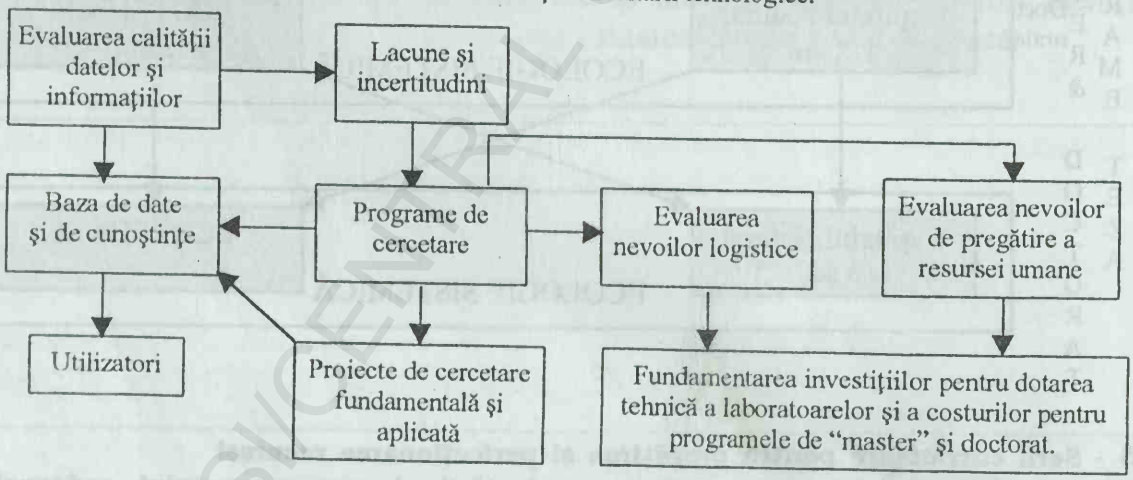
BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

- Identificarea lacunelor, incertitudinilor şi restricţiilor de ordin tehnic şi diferenţierea pachetelor de programe de cercetare fundamentală şi aplicată, respectiv de structurare a progresului tehnologic[72].

- Dezvoltarea şi adaptarea sistemului de indicatori economici pentru aprecierea valorii de piaţă a resurselor şi serviciilor asigurate de către componentele CN şi de instrumente şi mecanisme economice pentru promovarea soluţiilor viabile pe termen lung în orice sector socio-economic şi, în consecinţă, blocarea procesului de acumulare a datoriei pentru mediu sau faţă de calitatea populaţiei umane.

- Amendarea "Legii Mediului" în sensul legiferării procesului de constituire a "fondului special pentru mediu", ca mecanism financiar naţional de susţinere a acţiunilor de asanare a structurii SSE şi de diminuare a "datoriei pentru mediu" în procesul de tranziţie totală.

[72] Evaluarea calităţii datelor şi verificarea, respectiv integrarea informaţiilor existente sunt etape critice, de foarte multe ori neglijate, ceea ce determină fie soluţii eronate în cazul unor probleme complexe ce implică investiţii considerabile fie ca informaţiile de calitate să nu poată fi accesate de către utilizatori. Mai mult, neglijarea acestor etape în managementul datelor şi informaţiilor conduce în mod inevitabil la situaţia de a nu identifica cu acurateţe lacunele şi incertitudinile şi respectiv, să determine orientarea activităţilor pe direcţii secundare sau false şi nu în ultimul rând să întreţină paralelismele şi suprapunerile tematice. De asemenea, fără a determina noile coordonate structurale şi funcţionale ale subsistemului economic, care să garanteze tranziţia SSE către modelul de dezvoltare durabilă, este la fel de dificil să se identifice priorităţile reale ale cercetării şi dezvoltării tehnologice.



În cazul componentelor CN priorităţile pentru cercetare se adresează pe de o parte necesităţii de a identifica structura "Reţelei ecologice naţionale – REN" ca parte integrantă a Reţelei Europene – EECONET, iar pe de altă parte celei care vizează caracterizarea capacităţii productive şi de suport a tuturor categoriilor de componente din structura reţelei naţionale .

În ceea ce priveşte structura capitalului fizic şi al "metabolismului" subsistemului economic, prioritare sunt problemele care vizează dezvoltarea tehnologiilor bazate pe:

a) consumuri minime de materii prime şi energie din sursele convenţionale;
b) utilizarea ca materie primă a "deşeurilor" sau produşilor finali uzaţi moral şi fizic;
c) utilizarea surselor alternative de materii prime şi energie sau a tehnologiilor auxiliare, complementare celor de tip a, b, c prin care se minimizează emisiile sau cele care permit neutralizarea şi stocarea în siguranţă a deşeurilor periculoase.

- Dezvoltarea şi adaptarea continuă a unui sistem coerent de legi, reglementări şi norme pentru conservarea şi utilizarea durabilă a CN, de protecţie a calităţii mediului şi a sănătăţii populaţiei. Corelarea şi armonizarea sistemului legislativ intern cu sistemul legislativ internaţional (regional şi global).

- Dezvoltarea sistemului suport[73] pentru asistarea tranziţiei totale a SSE naţional.

- Fundamentarea deciziei privind implementarea oricărui proiect de dezvoltare din orice compartiment al SSE pe rezultatele analizei:
  - ciclului de viaţă al produsului
  - de risc
  - de impact (direct, la distanţă, cumulat) inclusiv al analizei cost-beneficiu.

  Eficienţa în aplicarea acestui sistem de procedee şi măsuri va creşte în timp, odată cu asigurarea condiţiilor indispensabile înaltei performanţe: sisteme informaţionale puternice; resursă umană calificată; indicatori economici de apreciere a valorii de piaţă pentru resursele regenerabile şi servicii; instrumente legislative adecvate.

ii$_4$ Deteriorarea structurală şi funcţională a CN autohton, a compartimentelor UHGM^{ce} şi troposferei trebuie să fie prevenită iar procesul de acumulare a datoriei faţă de mediu trebuie să fie blocat (Figura 32).

Este de aşteptat ca de îndată ce acest parametru este atins să se adopte o strategie investiţională pe termen lung care să conducă la anularea treptată a "datoriei istorice pentru mediu" şi de reabilitare sau reconstrucţie a CN deteriorat anterior declanşării sau în primele faze ale tranziţiei totale creându-se astfel noi premize pentru creşterea economică în SSE naţional (Fig. 36).

Este evident că realizarea acestui obiectiv este strict dependentă de măsura în care încă din primele faze ale tranziţiei totale se vor lua măsurile adecvate pentru satisfacerea cerinţelor de la ii$_1$ şi deci vor fi blocaţi sau controlaţi în limite strânse factorii de comandă care întreţineau sau amplificau deteriorarea "mediului".

iii. Concretizarea procesului de tranziţie totală a SSE naţional presupune negocierea ofertelor şi adoptarea unui program cadru de acţiune, respectiv a derivatelor sale pe termen scurt şi mediu (programe de guvernare) din care credem că n-ar trebui să

[73] Sistemul suport pentru asistarea tranziţiei totale presupune în aceeaşi măsură structurarea datelor şi informaţiilor în baze de date şi cunoştinţe şi dezvoltarea sistemului de accesare şi utilizare a acestora, precum şi structurarea şi dezvoltarea capitalului social pentru a facilita dezbaterea şi negocierea ofertelor şi intereselor în procesul de elaborare a soluţiilor pe termen lung şi foarte lung de pe poziţia SSE ca întreg.
Analiza critică a experienţei existente în dezvoltarea şi managementul sistemelor suport de asistare a tranziţiei este integrată în partea a doua a acestei lucrări.

lipsească o serie de acţiuni cheie atât în fazele pregătitoare cât şi în cele de derulare a tranziţiei totale.

În cele ce urmează am considerat necesar să selectăm un set de unsprezece acţiuni (Tabelul 7) neglijate în programele de guvernare care s-au aplicat după 1990 şi să subliniem semnificaţia implementării lor.

1. Evaluarea[74] datoriei pentru mediu a unităţilor economice din industrie, agricultură; minerit, transporturi; sectorul energetic şi municipalităţilor (1998/99).

2. Analiza cost-beneficiu în cadrul fiecărei unităţi economice majore (metalurgie, chimie, energie, industria cimentului, construcţiei, agricultură etc.) integrând investiţiile de capital necesare pentru a bloca sau controla eficient cauzele deteriorării CN, calităţii mediului şi protecţiei populaţiei umane. Rezultatele acestei analize trebuie să conducă la identificarea unităţilor economice viabile şi a celor neviabile şi respectiv la proiectarea etapelor de intrare în parametri pentru cele viabile şi de reducere treptată a activităţii în cazul celor neviabile (1998/99).

3. Reconstrucţia şi aducerea în parametri a unităţilor economice viabile (Δt=12-15 ani) din proprietatea statului, în cazul celor strategice sau a celor privatizate. Reducerea treptată a activităţii până la dezafectarea unităţilor economice neviabile (Δt=5-10 ani), asociată cu măsuri temporare şi ieftine de diminuare a poluării (1999/2010).

4. Reconversia şi redistribuirea pe piaţa muncii a grupurilor profesionale care se disponibilizează prin restrângerea sau stoparea activităţii în unele unităţi sau sectoare economice (1998/2005).

5. Inventarierea locurilor de depozitare a deşeurilor sau a substanţelor chimice toxice (1998/99); evaluarea impactului acestora asupra calităţii mediului şi stării de sănătate (1998/2001); dezvoltarea sistemului de colectare a deşeurilor solide (1998/2005); dezvoltarea infrastructurii pentru reciclarea sau depozitarea în siguranţă a deşeurilor (1998/2010); impermeabilizarea gropilor de gunoi existente şi pentru care s-a probat un nivel ridicat de periculozitate (1998/2020);

6. Elaborarea unor planuri speciale de management a zonelor puternic contaminate (cu substanţe chimice, metale grele, deşeuri radioactive etc.) şi cu grad mare de risc pentru sănătatea populaţiei umane (1998/2006).

[74] Datele primare colectate şi analiza parţială efectuate cu precădere în 1990-1992, trebuie să fie luate în considerare ca plafon de plecare în acest proces complex şi urgent.

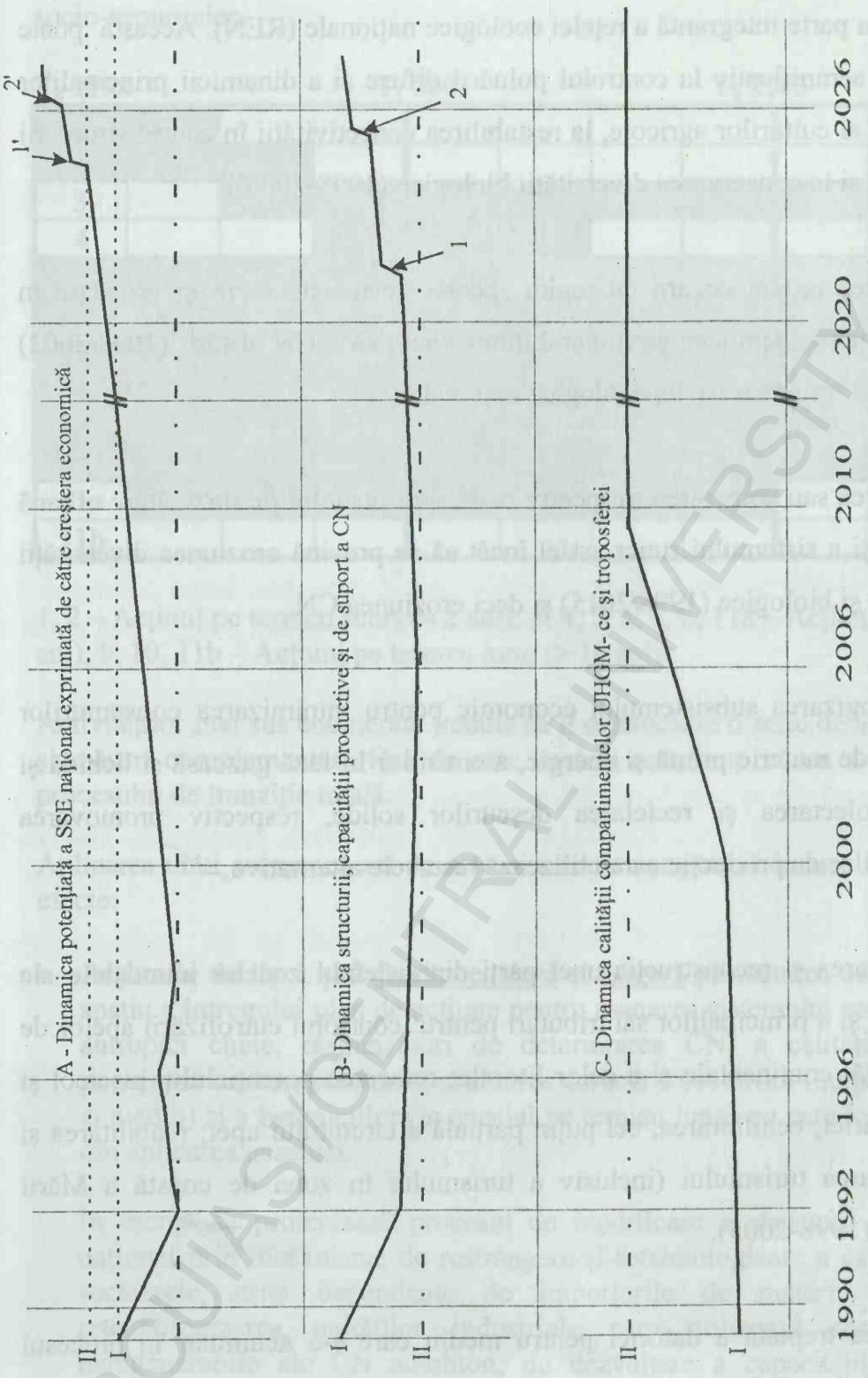


Fig. 36 - Caracteristici generale ale corelaţiei dintre dinamica SSE naţional (A) pe de o parte şi dinamica CN autohton (B) respectiv a calităţii troposferei şi compartimentelor UHGM-ce (C) pe de alta parte în cazul tranziţiei totale A_I, B_I şi C_I - praguri caractreristice anului 1989. A_II - nivelul maxim al creşterii economice în condiţiile în care declinul CN nu depaşeşte B_II sau mai mult CN intră într-un proces de reabilitare lentă şi limitată (vezi Tab. 7, 11 a,b) pe toată perioada de restructurare, asanare şi redimensionare a subsistemului economic. C_II - indică pragul optim pentru stocurilor reciclabile din componenţa troposferei şi UHGM-ce. Corelaţia SSE şi CN respectiv calitatea "mediului" poate avea caracteristicile indicate numai în cazul îndeplinirii cerinţelor pentru tranziţia totală. În ultimele faze ale tranziţiei totale investiţiile (1) şi (2) pentru reabilitarea unei părţi din CN deteriorat până în anii 90, creează condiţii pentru stimularea creşterii economice deasupra pragului A_II (1' şi 2').

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

7. Proiectarea şi realizarea organizării spaţiale a structurii ecologice în sectorul agricol, ca parte integrantă a reţelei ecologice naţionale (REN). Aceasta poate contribui semnificativ la controlul poluării difuze şi a dinamicii principalilor dăunători ai culturilor agricole, la restabilirea conectivităţii în cadrul structurii ecologice şi la conservarea diversităţii biologice (1998-2008).

8. Dezvoltarea reţelei de arii cu regim special de management şi protecţie în acord cu heterogenitatea şi vulnerabilitatea actuală a CN al ţării (1998/2002) ca parte integrantă a reţelei ecologice naţionale.

9. Dezvoltarea sau corectarea, respectiv realizarea planului de dezvoltare urbană şi rurală şi a sistemului rutier astfel încât să se prevină eroziunea diversităţii ecologice şi biologice (1998/2015) şi deci eroziunea CN.

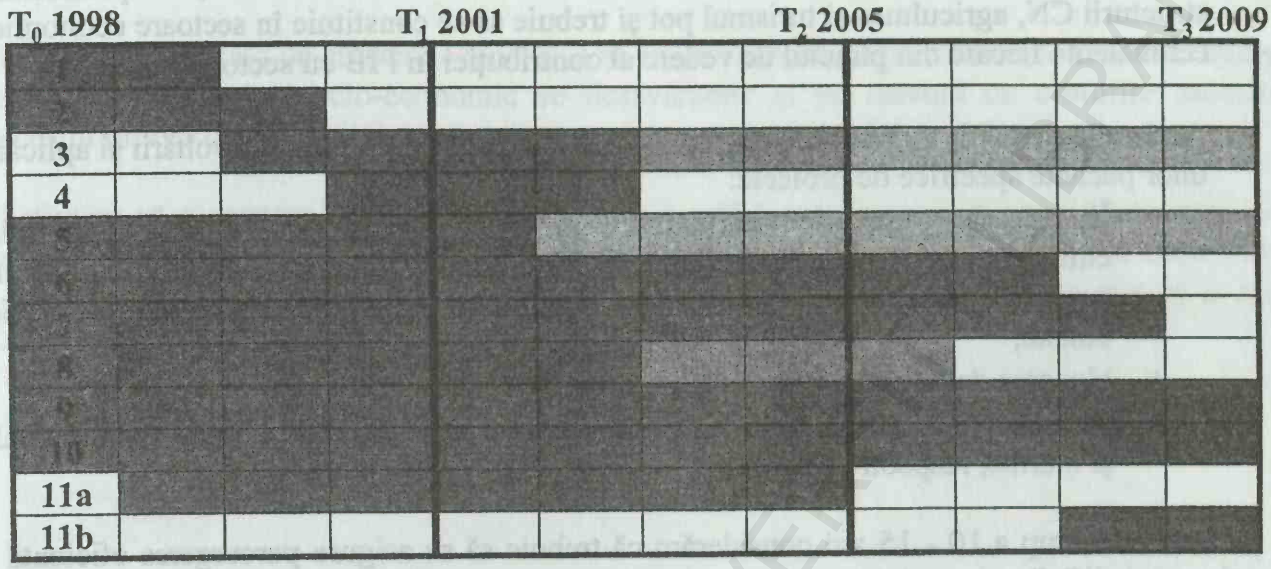
10. Retehnologizarea subsistemului economic pentru minimizarea consumurilor specifice de materie primă şi energie, a emisiilor în fază gazoasă şi lichidă şi pentru colectarea şi reciclarea deşeurilor solide, respectiv promovarea tehnologiilor de producţie care utilizează resursele alternative.

11a. Reabilitarea şi reconstrucţia unei părţi din sistemul zonelor inundabile ale Dunării şi a principalilor săi tributari pentru: controlul eutrofizării apelor de suprafaţă, continentale şi a celor litorale; refacerea potenţialului piscicol şi al pescăriei; echilibrarea, cel puţin parţială a circuitului apei; reabilitarea şi dezvoltarea turismului (inclusiv a turismului în zona de coastă a Mării Negre) (1998-2005).

11b. Anularea treptată a datoriei pentru mediu care s-a acumulat în procesul istoric de lungă durată de deteriorare a CN (1998/2030).

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tabelul 7. Proiectarea la scară de timp (pe intervalul a trei legislaturi) ale principalelor tipuri de activităţi din "programul cadru" în vederea construcţiei unei noi infrastructuri socio-economice.



1, 2 – Acţiuni pe termen scurt (≈ 2 ani); 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11a – Acţiuni pe termen mediu (≈ 10 ani); 9, 10, 11b – Acţiuni pe termen lung (> 10 ani).

Activităţilor mai sus enumerate trebuie să li se asocieze o serie de alte activităţi, mecanisme şi măsuri complementare fără de care suntem conştienţi că nu s-ar putea garanta reuşita procesului de tranziţie totală.

Aplicarea unui asemenea set de acţiuni este de aşteptat să inducă următoarele categorii de efecte:

- **Acţiunile de tip 1 şi 2** fundamentează şi asigură proiectarea corectă la scară de timp şi spaţiu a întregului plan de acţiune pentru asanarea sistemului socio-economic de factorii antropici cheie, răspunzători de deteriorarea CN, a calităţii mediului şi sănătăţii populaţiei umane, precum şi evaluarea corectă a costurilor (cu precădere pe termen scurt şi mediu) şi a beneficiilor (în special pe termen lung) pe care le implică sau care rezultă din aplicarea acestuia.

  În esenţă se proiectează procesul de modificare a structurii şi metabolismului SSE naţional prin mecanisme de restrângere şi retehnologizare a capacităţilor productive în sectoarele strict dependente de importurile de materii prime; recalibrarea şi retehnologizarea unităţilor industriale care utilizează resursele regenerabile şi neregenerabile ale CN autohton; de dezvoltare a capacităţilor de producţie pentru verigile superioare ale proceselor de producţie şi, în mod special, dezvoltarea lanţurilor tehnologice complementare (vezi 72) pentru reciclarea şi reutilizarea "deşeurilor".

Activităţile pregătitoare pe termen scurt pot furniza datele şi informaţiile credibile pentru fundamentarea procesului de tranziţie totală, proces în care reorganizarea şi perfecţionarea sectorului agricol şi turismului trebuie să constituie obiective prioritare. Sunt argumente să credem că într-o structură a subsistemului economic, complementară structurii CN, agricultura şi turismul pot şi trebuie să se constituie în sectoare economice echivalente fiecare din punctul de vedere al contribuţiei în PIB cu sectorul industrial.

- **Acţiunile de tip 3, 4, 5, 6, 7, 8** asigură pe termen mediu şi pe baza dezvoltării şi aplicării unor pachete specifice de proiecte:
  - În primele etape ale restructurării şi dezvoltării sistemului socio-economic, eliminarea sau controlul riguros al factorilor antropici cheie care au susţinut procesul amplu de deteriorare a CN, calităţii mediului şi sănătăţii populaţiei umane;
  - blocarea deteriorării CN;
  - reducerea treptată a nivelului de deteriorare a calităţii aerului, apelor continentale şi marine, respectiv a solului.

La scara de timp a 10 - 15 ani considerăm că trebuie să se asigure parcurgerea eficientă a celor mai dificile şi costisitoare etape ale tranziţiei economico-sociale, etape dominate de procesele de restructurare, redimensionare, retehnologizare şi asanare a actualului sistem socio-economic. Creşterea economică trebuie să fie asigurată treptat pe măsură ce se clădeşte structura unui sistem economic viabil pe termen lung sau altfel spus, pe măsură ce se creează condiţiile pentru codezvoltarea complementară a SSE şi a CN autohton.

Reconstrucţia şi asanarea vizează aproape exclusiv (cu excepţia acţiunilor din categoria 8 şi 11a) componentele sistemului socio-economic (unităţi economice, industriale, aşezările umane, sistemul de transport, agrosistemele, turismul).

Structura de bază a unui sistem socio-economic viabil trebuie să fie finalizată prin implementarea pachetelor de proiecte asociate acţiunilor de tip 3, 4, 5, 6, 7, 8, deci într-un interval de circa 15 ani.

De subliniat că principiul prevenirii deteriorării, al viabilităţii pe termen lung a investiţiilor (raportul beneficiu/cost > 1) este principiul care trebuie să orienteze şi să guverneze etapele tranziţiei bazate predominant pe restructurarea, retehnologizarea şi asanarea sistemului economic.
Nesocotirea acestui principiu asociată cu selectarea unei scări[75] de timp şi spaţiu necorespunzătoare, va conduce la prelungirea sine-die, la transformarea tranziţiei într-un proces pe termen foarte lung, a cărui coordonată majoră să fie mereu restructurarea şi asanarea şi deci ineficienţa investiţiilor.

[75] Scara de spaţiu este corect aleasă dacă se identifică corect sistemele şi se iau în considerare interdependenţele, efectele la distanţă şi efectele cumulate. Scara de timp corespunzătoare ţine cont de particularitatea sistemului socio-economic şi a sistemelor ecologice în regim natural de a opera la scară de timp mare (zeci de ani cel puţin)

Prin dezvoltarea şi aplicarea pachetelor de proiecte asociate acţiunilor din categoria 9 şi 10 şi prin controlul riguros al tuturor activităţilor economico-sociale în limitele care corespund "optimului" de calitate a aerului, apei şi solului se asigură premizele unei creşteri economice durabile/viabile.

De subliniat că rata de creştere economică ar evolua ascendent pe măsură ce reconstrucţia şi asanarea sistemului socio-economic se desăvârşeşte şi pe măsură ce costurile asociate acestui proces de construcţie a unui sistem socio-economic viabil se reduc.

Estimăm că o creştere economică durabilă cu o rată semnificativ mai mare poate avea loc după finalizarea (≈ 2020) procesului de reconstrucţie a infrastructurii SSE şi că nivelul optim al activităţii economice corespunzător capacităţii productive şi de suport a CN autohton ar putea fi atins în jurul anului 2030.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

4. CONCLUZII

În acest volum s-a propus un nou mod de abordare şi interpretare a crizei cronicizate şi generalizate care caracterizează relaţiile dintre mediu şi dezvoltare la sfârşitul mileniului doi. Sper ca analiza, interpretările şi soluţiile pe care le-am propus au convins sau cel puţin au pus pe gânduri cititorul care şi-a găsit timpul pentru a mă însoţi în această incursiune în care organizarea la scară de timp şi spaţiu, respectiv dinamica structurii şi funcţionării unităţilor ierarhizate au fost investigate prin metoda analizei sistemice.

S-a încercat să se argumenteze că cele mai multe probleme critice ale raporturilor dintre SSE^{ce} şi componentele CN au drept cauze primare limitele conceptuale şi modalităţile folosite pentru identificarea realităţii.

În ultimă instanţă, s-a folosit orice prilej pentru a insufla încrederea şi speranţa că în viitorul apropriat pot şi trebuie găsite soluţiile raţionale pentru depăşirea crizei şi deci pentru a evita îndepărtarea de context a SSE^{ce} dincolo de pragul reversibilităţii, respectiv generalizarea şi stabilizarea unor trăsături ca:

- dominanţa relaţiilor conflictuale, a competiţiei dintre "puternici şi slabi" în şi între societăţile umane pentru accesul la resurse şi satisfacerea nevoilor fudamentale;
- reducerea sistemului de valori la câteva componente exprimând creşterea, cantitatea şi măreţia;
- transformarea informaţiilor, a cunoaşterii şi progresului tehnic în obiecte ale proprietăţii sau în mijloace de dominare şi exercitare a puterii;
- limitarea participării la dezbaterea strategiilor şi planurilor de acţiune, respectiv a influenţei cetăţenilor în viaţa publică în funcţie de proprietatea şi bogăţiile pe care le deţin.

Chair dacă drumul pe care-l urmăm se îndreaptă alarmant de repede către un "atractor" sau un model de dezvoltare care, printre altele, ar avea şi trăsăturile de mai sus şi care, în fond, este fără perspectivă în orizontul de timp mai mare de 50 – 100 ani (Meadows D., 1996), am arătat că au rămas totuşi şanse pentru tranziţia totală către un model de dezvoltare socio-economică care să garanteze codezvoltarea ierarhiei spaţio-temporale a SSE^{ce} ⇔ CN şi care să fundamenteze relaţiile sociale şi între state pe alte criterii şi valori între care trebuie să se regăsească: cooperarea, eficienţa, calitatea, echitatea, accesibilitatea informaţiilor şi utilizarea lor ca instrument al democraţiei, responsabilitatea şi integritatea morală.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Am arătat, de asemenea, că în context macroregional şi global România dispune de condiţiile fundamentale pentru a reuşi în tranziţia totală (CN încă bun şi fără perspectivă de a deveni o ţară suprapopulată) dacă se evaluează cu acurateţe starea actuală a SSE în complexitatea sa şi dacă se elaborează şi se negociază fără întârziere strategia şi planul de acţiune cadru pe termen lung.

În fond, trebuie să ştim unde se află SSE naţional faţă de contextul autohton şi european, care-i sunt limitele de ordin structural şi funcţional, în ce planuri complementare trebuie să se acţioneze concomitent şi eficient pentru a crea condiţiile tranziţiei totale şi nu în ultimul rând numărul şi succesiunea paşilor, viteza şi costurile procesului.

Pentru a reuşi este extrem de important să nu se neglijeze necesitatea perfecţionării organizării sociale şi instituţionale în acord cu cerinţele procesului, să se îmbine ingenios şi bine fundamentat ştiinţific activitatea de jalonare sau normare cu libera iniţiativă şi dezvoltarea sistemului suport pentru asistarea acestuia. În acest context, poate cel mai critic element îl constituie necesitatea de a moderniza instituţiile politice, în sensul adaptării şi completării ideologiilor rezultate dintr-un mod de abordare reducţionist al SSE cu ideologii care să se fundamenteze pe o abordare sistemică, integrată a acestuia.

Interesele naţionale şi căile de cooperare pentru rezolvarea acestora nu pot fi identificate corect în lipsa unui context conceptual unitar.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BIBLIOGRAFIE

Alier - Martinez J., *Some issues in agrarian and ecological economics, in memory of Georgescu-Roegen*, Ecological Economics 22, p. 225 - 239, 1997.

Allan D. J., *Stream Ecology: Structure and function of running waters*, Chapman & Hall, London, 1994.

Allen L. R. J., Haskins J. B., Sellwood W. B., Spicer A. R., Valdes J. P., *Paleoclimates and their Modeling: with special reference to the Mesozoic era*, Chapman & Hall, London - New York - Tokio - Melbourne - Madras, 1994.

Anderberg S., *Industrial metabolism and the linkages between economics, ethics and the environment*, Ecological Economics 24, p. 311-320, 1998.

Arrow K., Bolin B., Costantza R., Dasgupta P., Folke C., Holling S. C., Jansson O., Levin S., Maler G. K., Perrings C., Pimentel D., Ecol. Econ. 15(2), p. 91 - 97, 1995.

Ayres R. U., Simonis U. E. (Eds.), *Industrial metabolism: Restructuring for sustainable*, United Nations University Press, Tokyo, 1994.

Ayres R. U., *Statistical measures of unsustainability*, Ecological Economics 16(3), p. 239-256, 1996.

Ayres R., *Comments on Georgescu-Roegen*, Ecological Economics 22, p. 285 - 288, 1997.

Azar C., Holmberg J., Lindgren K., *Socio-ecological indicators for sustainability*, Ecological Economics 18, p. 89-112, 1996.

Baccini P., Brunner P. H., *Metabolism of Anthroposphere*, Springer-Verlag, Berlin, 1991.

Barbier B. E., *Natural capital and the economics of environment and development*, în "Ann Mari Jansson, Monica Hammer, Folke C., Costanza R. (Eds.) *Investing in Natural Capital*", p. 291-322, Island Press, Washington D.C., 1994.

Barbu I., Iacoban Carmen, Chichizoi L., *Intensive monitoring of deposition in forest ecosystems in Romania*, Forest Research Station/Câmpulung Moldovenesc, Report – July 1997.

Bayley B. P., *Understanding large River-Floodplain ecosystems*, Bioscience 45(1), p. 153 - 158, 1995.

Beckerman W., *Sustainable development: Is it a useful concept ?*, Environ. Values 3, p. 191-209, 1994.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Berkes F., Folke C., *"Investing in Cultural Capital for Sustainable Use of Natural Capital"*, Jansson Ann Mari, Monica Hammer, Folke C., Costantza R. (Editors), p. 128-151, Island Press, 1994.

Berryman A. A., *Defining the Resilience Tresholds of Ecosystems*, in "Lauenroth K. W., Skogerboe V. G., Flug M. (Editors) *Analysis of Ecological Systems: State of the Art in Ecological Modeling*", Elsevier Sci. Publ. Amsterdam - Oxford, p. 58 - 61, 1983.

Bertalanffy L., *Change or Law*, In: Koestler & Smythies "Beyond reductionsm: The Alpbach Symposium, p. 56 - 84, 1969.

Bertalanffy L., *General systems theory, foundations development and applications*, George Brasiler, Braziller, New York, 1968.

Boşcaiu N., *Diversitatea Biologică pe teritoriul României: valoarea economică şi culturală*, Ocrot. Nat. Med. Înconj., in press, 1998.

Botnariuc N., *Biologia generală*, Edit. Didactică şi Pedagogică Bucureşti, 1979.

Botnariuc N., *Concepţia şi metoda sistemică în biologia generală*, Edit. Acad. Române, Bucureşti, 1967.

Botnariuc N., *Cu privire la relaţiile dintre ordinea taxonomică şi organizarea sistemică a materiei vii*, In: Zarnea G. (Editor), *Revoluţia biologică*, Edit. Academiei Române, Bucureşti, p. 49 - 58, 1985.

Botnariuc N., *Diversitatea biologică şi redundanţa speciilor*, Ocrot. Nat. Med. Înconj., in press, 1998.

Botnariuc N., *Evoluţionismul în impas ?*, Edit. Academiei Române, Bucureşti, 1992.

Botnariuc N., *Principii de biologie generală*, Edit. Acad. Române, Bucureşti, 1967.

Botnariuc N., *Unele probleme ale evoluţionismului actual*, Discursuri de recepţie/Academia Română, Editura Acad. Române, p. 7 - 17, 1992.

Botnariuc N., Vădineanu A., *Ecologie*, Edit. Did. Pedagogică, Bucureşti, 1982.

Brackermann H., Stemping H. J., (editors), *Responsibility means doing without: How to rescue the Ozone Layer*, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 1989.

Bruce Rupert, *Demographic time bomb still ticking* , International Herald Tribune, 19 August, 1995.

Butler G., *Principles of ecotoxicology (SCOPE 12) Edit.*, John Wiley and Sons, Chichester, New York, 1978.

Cairns J., Bidwell R., *The modification of human society by natural systems: Discontinuities caused by the exploitation of endemic species and the introduction of exptics.* Environmental Health Perspectives, 104 (11), p. 2-5, 1996.

Cairns J., *Sustainability, ecosystem servicies and health*, Int. J. Sustian. Dev. World Ecol. 4, p. 153-165, 1997.

Carson, R., *Silent Spring*, Fawcett, Greenwich, Connecticut, USA, 1962.

BUCUREŞTI UNIVERSITY LIBRARY

Chiras D. D., *Environmental Science: Action for a Sustainable Future*, Benjamin/Cummings Publ., Redwood City, USA, 1991.

Clarck W. C., *Renewable resources and economic growth*, Ecological economics 22, p. 271 - 274, 1997.

Clarke W. C., Holling C. S., *Sustainable development of the biosphere, human activities and global change*, in: Malone T. F., Roederer J. G. (Editors), Global Change, Cambridge University Press, Cambridge, p. 474-490, 1984.

Claudia Pahl Vostl, *The dynamic nature of ecosystems*, J. Wiley and Sons, New York, 1995.

Claudia Vostl-Pahl, Patten C. B., *On the Quantitative dominance of indirect effects in Ecosystem*, in "Lauenroth K. W., Skogerboe V. G., Flug M. (Editors) *Analysis of Ecological Systems: State of the Art in Ecological Modeling*", Elsevier Sci. Publ. Amsterdam - Oxford, p. , 1983.

Clements F. E., *Plant Succession. An analysis of the development of vegetation*, Carnegie Inst. Wash. Publ. 242, 1916.

Cleveland J. C., Ruth M., *When, where and by how much do biophysical limits constrain the economic process ? A survey of Nicholas Georgescu-Roegen's contribution to ecological economics*, Ecological economics 22, p. 203 - 224, 1997.

Cleveland J.C., *Re-allocating work between human and natural capital in agriculture: examples from India and USA*, în "Ann Mari Jansson, Monica Hammer, Folke C., Costanza R. (Eds.) *Investing in Natural Capital*", p. 180-198, Island Press, Washington D.C., 1994.

Cogălniceanu D., Cristofor S., Vădineanu A., *The dynamics of amphibian communities on two islands of the lower Danube floodplain*, In Böhme. W., Bischoff. W., Ziegler T. (Editors): Herpetologia Bonnensis, p. 71 - 80, 1997.

Coleman J. S., *Foundations of Social Theory*, Cambridge M.A: Harvard Univ. Press, 1990.

Connell W. D., *Ecotoxicology - a framework for investigations of hazardous chemicals in the environment*, Ambio 16(1), p. 47, 1987.

Cook J. P., Shearth D., *World mineral resources and some global environmental issues*, Nature & Resources 33(1), p. 26 - 34, 1997.

Corson W. H., (Ed.) *The global ecology handbook. What you can do about the environmental crisis*. Beacon Press, Boston, 1990.

Costantza R., Cleveland C., Perrings C., (Eds.), *The Development of Ecological Economics*, Edwin Elgar, London, 1997.

Costantza R., Cumberland J., Daly H., Goodland R., Norgaard R., *An introduction to Ecological Economics*, CRC Press LLC, Boca Raton, Florida, 1997.

Costantza R., Daly H., *Natural Capital and Sustainable Development*, Conserv. Biol. 6, p. 37-46, 1992.

Costantza R., *Economic growth, carrying capacity and the environment*, Ecol. Econ. 15(2), p. 89 - 90, 1995.

Costantza R., Segura O., Martinez-Alier J. (Editors), *Getting down to Earth: Practical applications of ecological economics*, Washington D. C., Island Press, 1996.

Costantza R., *The Importance of Envisioning in motivating change toward sustainability*, Ecological Economics Bulletin 1(2), p. 11-13, 1996.

Cristofor S., Sârbu A., Vădineanu A., Ignat Gh., Iordache V., Postolache C., Dinu C., Ciubuc C., *Effects of hydrological regimes on riparian vegetation in the Lower Danube floodplain*, Limnologische Berichte (Donau, 1997), WIEN, p. 233 - 237, 1997.

Cristofor S., Vădineanu A., Ignat Gh., *Importance of flood zones for nitrogen and phosphorous dynamics in the Danube Delta*, Hydrobiologia 251, p. 143 - 148, 1993.

Cristofor S., Vădineanu A., Ignat Gh., *Light penetration in the Danube Delta lakes in relationship with the main factors*, Hydrobiologia, T 20, p. 5 - 22, 1992.

Csepel A., *Czechs and the ecological balance*, New Scientist 27, p. 10-11, 1984.

Cutajar Zammit M., *"Phylosophy behind the Convention on Climate Change and the role of the Kyoto Conference"*, Our Planet 9(3), p. 18, 1997.

Dajoz R., *Dynamique des populations,* Masson et Cie, Paris, 1974.

Daly H. E., *The economic growth debate: what some economists have learned but many have not*, J. Environ. Econ. Manag. 14, p. 323 - 336, 1987.

Daly H., *Consumption, value added, physical transformation and welfare*, In: Costantza R., Segura O., Martinez-Alier J., (Eds.) *Getting Down to Earth: Practical Applications of Ecological Economics*, Island Press, Washington DC, 1996.

Daly H., *On Wilfred Beckerman's critique of sustainable development*. Environ. Values 4, p. 50, 1995.

Dassman R., *National parks, nature conservation and "future primitive"*, Ecologist 65(5), p. 164-167, 1975.

Décamp H., Naiman R. J., *L'ecologie des fleuves*, La Recherche 20, p. 310 - 319, 1989.

Décamp H., Tabacchi E., *Species richness in vegetation along river margins*, In: Giller P. S., Hildrew A. G. and Raffaelli D. G. (eds.) *"Aquatic Ecology: scale, pattern and processes"*, Blackwell, Oxford, p. 1 - 20, 1994.

Décamp H., *The renewal of floodplain forests along rivers: a landscape perspective*, Verch. Internat. Verein. Limnol. 26, p. 35 - 59, 1996.

DiCastri F., *Towards a common language: From molecular biology to biospheric Ecology ?*, Biol. Int. no. 15, p. 3 - 10, 1987.

Döös B. R., *Environmental degradation, global food production and risk for large scale migrations*, Ambio, 23(2), p. 124-130, 1994.

Dugan P. J., (Ed.), *Wetland Conservation: a review of current issues and required action*, Gland, IUCN, 1990.

Durning A. T., *Redesigning the forest economy*, in (L. R. Brown et al Editors), State of the World, WW. Norton & Company, New York, 1994.

Ehrlich R. P., *Ecological Economics and the Carrying Capacity of the Earth*. În *"Investing in Natural Capital"*, Jansson Ann Mari, Monica Hammer, Folke C., Costantza R. (Editors), p. 39-57, Island Press, 1994.

El Serafy S., *The Environment as Capital*. In Costantza R. (Editor), Ecological Economics "*The Science and Management of Sustainability*", Columbia University Press, New York, p. 168 - 175, 1991.

Elton C. S., *Animal Ecology*, Sidgwick & Jackson, London, 1927.

Fairlie S., Hagler M., O'Riordan B., *The politics of overfishing*, The Ecologist 25 (2/3), p. 46-73, 1995.

Falkenmark M., *New ecological approach to the water cycle. Ticket to the future*, Ambio 13, p. 152-160, 1984.

Fisher R. A., Corbet S. A., Williams B. C., *The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population*, J. Animal Ecology 12, p. 42 - 58, 1943.

Fortescue C. A. J., *Environmental Geochemistry: a holistic approach*, Springer - Verlag, New York, Berlin, 1980.

Franklin F. J., *Preserving Biodiversity: Species, Ecosystems or Landscapes ?*, Ecological Applications 3(2), p. 202 - 205, 1993.

Frosch R. A., Gallopoulos N. E., *Strategies for manufacturing*, Scientific American, 261(3), p. 144-153, 1989.

Gadgil M., Berkes F., *Traditional resource management systems*. Resouce Manag. And Optimization 8, p. 127-141, 1991.

Gadgil M., *Diversity: cultural and ecological*, Trends in Ecology and Evolution, 2, p. 369, 1987.

Georgescu-Roegen N., *Energy, matter and economic evaluation: where do we stand ?*. In Daly H., Umana F. (Editors) "*Energy, Economics and the Environment*", Westview Press, Boulder, p. 45 - 79, 1981.

Gibbons G. H., Blair P. D., Gwin H. I., *Strategies for energy use*, Scientific American, 26(3), p. 136-143, 1989.

Gold J. A., Kellogg Q. D., *Modeling Internal Processes of Riparian Buffer Zones* - In "Haycock N., Burt T., Goulding K., Pinay G. (eds.) *Buffer zones: their processes and potential in water protection*", White Crescent Press Ltd. London, UK, p. 192 - 207, 1997.

Gomez-Pompa A., Kaus A., *Traditional management of tropical forests in Mexico*, în "Alternatives to deforestation: Steps toward Sustainable Use of the Amazon Rain Forests" Anderson A. B. (Ed.), Columbia University Press, New York, p. 45-64, 1990.

Goodland R., *Environmental sustainability in agriculture: diet matters*, Ecological Economics 23, p. 189-200, 1997.

CONTA CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Gowdy J., O'Hara S., *Weak sustainability and viable technologies*, Ecological Economics 22, p. 240 - 249, 1997.

Grover P. J., *Resource competition*, Chapman & Hall, London, 1997.

Hacker D. S., Gaines D. S., *Some implications of direct positive interactions for community species diversity*, Ecology 78(7), p. 1990-2003, 1997.

Haldane J. B. S., *The cost of natural selection*, J. Genet. 55, p. 511 - 524, 1957.

Halfon E., *Theory in Ecosystem Analysis*, In "Halfon E. (Editor), *Theoretical Systems Ecology*", p. 1 - 12, 1979.

Hang T. P., *Living Systems Theory: Conceptual basis for Ecosystem Modeling*, in "Lauenroth K. W., Skogerboe V. G., Flug M. (Editors) *Analysis of Ecological Systems: State of the Art in Ecological Modeling*", Elsevier Sci. Publ. Amsterdam - Oxford, p. 46 - 57, 1983.

Haycock N. E., Pinay G., *Nitrate retention in grass and poplar vegetated riparian buffer strips during the winter*, J. Environm. Qual. 27, p. 273 - 279, 1993.

Hayman G., Trent S., *New challanges to the Montreal Protocol*, Connect 22(2), p. 3-4, 1997.

Hayward T., *Ecological thought*, Polity Press, Cambridge, 1995.

Heyes A., Liston-Heyes C., *Sustainable resource use: search for meaning*, Energy Policy 23(1), p. 1-3, 1995.

Hillbricht-Ilowska A., *Trophic relations and energy flow in plankton*, Pol. Ecol. Studies, 3(1), p. 1 - 98, 1977.

Hinterberger F., Luks F., Bleek-Schmidt F., *Material flows vs. "natural capital". What makes an economy sustainable ?*, Ecological Economics 23, p. 1 - 14, 1997.

Holdren J. P., *Energy in transition*, Scientific American, 263(3), p. 156-163, 1990.

Holmberg J., Robert K. H., Eriksson E. K., *Socio-ecological principles for a sustainable society*, In: Costantza R., Segura O., Martinez-Alier J., (Eds.) *Getting Down to Earth: Practical Applications of Ecological Economics*, Island Press, Washington DC, 1996.

Huecting R., *Three persistent myths in the environmental debate*, Ecological Economics 18, p. 86, 1996.

Hunter L. M., *Fundamentals of Conservation Biology*, Blackwell Science Inc., Cambridge USA, 1996.

Hutchinson G. E., *A treatise of limnology*, Acad. Press, London, 1957.

Ionete C., Wagner P., (Editori), *Raportul naţional al dezvoltării umane: România 1997*, Editura Expert, Bucureşti, 1997.

Jamieson D., *Sustainability and beyond*, Ecological Ecnomics 24, p. 183-192, 1998.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Johnson I. B., Richardson B. W., Teresa J. Naimo, *Past, present and future concepts in large River Ecology: How rivers function and how human activities influence river processes*, Bioscience 45(1), p. 134 - 141, 1995.

Jones G. C., Lawton H. J., Shachak M., *Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers*, Ecology 78(7), p. 1946-1957, 1997.

Jordan T. E., Weller E. D., *Human contributions to terrestrial nitrogen flux*, Bioscience 46, p. 655 - 664, 1996.

Jorgensen E. S., Mejer P. H., *Trends in ecological Modeling*, In "Lauenroth K. W., Skogerboe V. G., Flug M. (Editors), *Analysis of Ecological Systems: State of the Art in Ecological Modeling*", Elsevier Sci. Publ. Amsterdam - Oxford, p. 21 - 27, 1983.

Kendall H. W., Pimental D., *Constraints on the expansion of the global food supply*, Ambio 23(3), p. 198-216, 1994.

Kennedy P., *Preparing for the 21st Century*, Harper Collins, London, 1993.

Klekowski R. Z., *Bioenergetic budgets and their application for estimation of production efficiency*, Pol. Arch. Hydrobiol. 17, p. 55 - 80, 1970.

Krebs J. Ch., *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*, Harper & Row Publishers, New York, 1972.

Lawton J. H., Naeem S., Woodfin R. M., Brown V. K., Gange A., Godfray C., Heads A., Lawler S., Magda D., Thomas C. D., Thompson J., Young S., *The ecotron: a controlled environmental facility for the investigation of population and ecosystem processes*, Phil. Trans. R. Soc. London Ser. B. 341, p. 181 - 194, 1993.

Leonardson L., *Wetlands as nitrogen sinks: Swedish and international experience*, Naturvardsverket. Gotab. Stockholm, Sweden, 1994.

Leopold L. B., *Ethos, equity and the water resource*, Environment 32(2), p. 16-42, 1990.

Lewis R. E., *Network Models in population Biology*, Springer - Verlag, Berlin, 1977.

Likens G. E., Borman H. F., Johnson M. N., Fisher D., Pierce R., *Effects of forest cutting and herbicide treatment on nutrient budgets in the Hubbard Brook watershed ecosystem*, Ecological Monographs 40, p. 23 - 47, 1970.

Lloyd M., Zar J. H., Karr J. R., *On the calculation of Information, Theoretical measures of Diversity*, Am. Midl. Nat. 79, p. 257 - 272, 1972.

Lockwood M., *Integrated value theory for natural areas*, Ecological Economics 20(1), p. 83-94, 1997.

Lovelock J. E., *Gaia: A new look at life on Earth*, Oxford, Oxford University Press, 1979.

Lovelock J. E., *Gaia: The world as living organism*, New Scientist 18, p. 25 - 28, 1986.

Lubchenco J., *Entering the century of the Environment: A new social contract for Science*, Science, vol. 279 (5350), p. 491-497, 1998.

Lundgvist J., *Quaternary climatic fluctuations, global environment changes and the impact of man*, Nature & Resources 32(4), p. 30-39, 1996.

Lutz W. P., Langgassmer J., *World population projections and possible ecological feedbacks*, POPNET, 23, p. 1-11, 1993.

MacArthur R., *Fluctuations of animal populations and a measure of community stability*, Ecology, 36, p. 533, 1955.

Maltby E., *Global wetlands. History, Current status and Future*, In - *"The Ecology and management of wetlands"*, Hook D. D. (ed.), Kent, UK, p. 3 - 15, 1988.

Margalef R., *Diversity, stability and maturity in natural ecosystems*, in *"Unifying concepts in ecology"*, Junk Publ., The Hague, p. 151 - 160, 1975.

Martinez-Alier J., *Ecological Economics: Energy, Environment and Society*, Cambridge, Blackwell, 1987.

Mary E. P., Sun A., Parker G., Dietrich E. W., Wootton T. J., *Hydraulic Food Chain Models: An approach to the study of food-web dynamics in large rivers*, BioScience 45(3), p. 159 - 167, 1995.

Matson P., Hunter D., *The relative contributions of top - down and bottom - up forces in population and community ecology*, Ecology, 73, p. 724, 1992.

May R. M., *"Afterthoughts"* in May R. M. ed. *"Stability and complexity in model ecosystems"*, Princeton, New Jersey, Princeton University Press, 1974.

May R., *How many species ?*, In "The fragile environment" Friday L., Laskey R. Eds., p. 61-81, Cambridge University Press, 1989.

May R., *On the theory of niche overlap*, Theor. Popul. Biol. 5, p. 297, 1974.

May R., *Stability and complexity in Model Ecosystems*, Princeton University Press, Princeton,1973.

May R., *Will a large, complex system be stable ?*, nature 238, p. 413 - 414, 1972.

Mayumi K., *Information, pseudo measures and entropy. An elaboration on Nicholas Georgescu-Roegen's critique*, Ecological Economics 22, p. 250 - 261, 1997.

McNeely J. A., *The biodiversity crisis: challenges for research and management*, în *"Conservation Biodiversity for Sustainable Development"*, Sandlund T. O., Hindar K., Brown D. H., Scandinavian University Press, Oslo, p. 15 - 26, 1992.

McNeely A. J., *Conservation and the future: Trends and options toward the year 2025*, IUCN World Congress, Montreal, Document paper, Nov. 1996.

McNeely A. J., *The sinking ark: pollution and the worldwide loss of biodiversity* , Biodiversity Conservation, 1, p. 2-18, 1992.

Meadows D. H., Meadows D. L., Randers J., *Limits to Growth*, Universe Books, New York, 1972.

Meadows D., *Envisioning a sustainable world*, In: Costantza R., Segura O., Martinez-Alier J., (Eds.) *Getting Down to Earth: Practical Applications of Ecological Economics*, Island Press, Washington DC, 1996.

Meadows D., *Two futures: one hard, one easy*, Ecol. Econom. Bul. 1(3), p. 7, 1996.

Meffe K. G., Caroll R. C., *Principles of Conservation Biology*, Sinauer Associates Inc. Publishers, Sunderland, 1994.

Merot P., Durand P., *Modeling the interaction between buffer zones and the catchment* , In - Haycock N., Burt T., Goulding K., Pinay G. (eds.) *Buffer zones: their processes and potential in water protection*", White Crescent Press Ltd. London, UK, p. 208 - 220, 1997.

Merrifield J., *A market approach to conserving biodiversity*, Ecol. Econ. 16, p. 217 - 226, 1996.

Mitsch W. J., Mitsch R. H., Turner R. E., *Wetlands of the old and new worlds: ecology and management*, In "Mitsch W. J. (ed.) *Global wetlands: old world and new*", Elsevier Amsterdam, p. 3 - 56, 1994.

Moffatt I., *Sustainable development, Principles, Analysis and policies*, The Parthenon Publ. Group, New York – London, 1995.

Möler K. G., *Multiple Use of Environmental Resources: the household production function approach*, Beijer Discussion paper 4. Stockholm: Beijer Institute, 1992.

Molina M. J., Rowland S. F., *Stratospheric sink for cluorofluoromethanes: chlorine atom catalyzed destruction of ozone*, Nature 249, 1974.

Moran E. F., (Ed.), *The Ecosystem Approach in Anthropology: From Concept to Practice*, Ann Arbor: Univ. of Michigan Press., 1990.

Moss B., *Ecology of Fresh Waters: Man an Medium*, Blackwell Sci. Publ., Oxford, London, 1993.

Murdoch W. W., *Population regulation and population inertia*, Ecology 51, p. 497 - 502, 1970.

Myers N., (Ed.), *Population, Resources and the Environment: The critical challenges*, Unitated Nations Pop. Fund, Banson Production, London, 1991.

Myers N., *Deforestation rates in Tropical Forests and their Climatic Implications*, A Friends of the Earth Report, London, 1989.

Myers N., *Population, environment and development*, Environ. Conserv. 20(3), p. 205-215, 1993.

Myers N., *Population, Resources and the Environment: The Critical Challenges*, UNPF/Banson production, London, 1991.

Myers N., *The sinking ark: a new look at the problem of disappearing species*, Pergamon Press, Oxford, 1979.

Naeem S., Thompson L. J., Lawler S. P., Lawton J. H., Woodfin R. M., *Declining biodiversity can alter the performance of ecosystems*, Nature 368, p. 734 - 737, 1994.

Naiman R. J., Décamp H. (eds.), *The Ecology and Management of Aquatic - Terrestrial Ecotones*, UNESCO, Paris & The Parthenon Publishing Group, Carnforth, 1990.

Naiman R., Décamp H., Fournier F., *Role of Land-Inland water Ecotones in Landscape Management and Restoration*, UNESCO-MAB Paris, 1989.

Nath B., Hens L., Devuyst D., *Sustainable Development*, VUB PRESS, Brussels, 1996.

Nicolis G., Prigogine I., *Self-Organization in Non-Equilibrium Systems*, Wiley, New York, 1977.

Nordhaus W. D., *Reflections on the concept of sustainable economics growth*. In Pasinetti L. L., Solow M. (Editors) "*Economic growth and the structure and Long Term development*", St. Martins Press, New York, p. 309 - 325, 1994.

Norgaard R. B., *Economics as mechanics and the demise of biological diversity*. Ecological Modelling, 38, p. 119, 1987.

Norton B., Costantza R., Bishop C. R., *The evolution of preferences: Why "sovereign" preferences may not lead to sustainable policies and what to do about it*, Ecological Economics 24, p. 193-211, 1998.

Novotny V., Somlyody L. (Editors), *Remediation and Management of Degraded River Basins: with emphasis on Central and Eastern Europe*, Springer, Berlin - New York, 1995.

O'Connor M., *On the misadventures of capitalist nature*, CNS/September, p. 7 - 40, 1993.

O'Connor M., *The system of capitalized nature*, CNS/September, p. 86 - 89, 1992.

Odum E. P., *Basic Ecology*, Sounders College Publishing, Philadelphia, 1983.

Odum E. P., Biever J. L., *Resource quality, mutualism and energy partitioning in food chains*, Am. Nat. 124, p. 360, 1984.

Odum E. P., *Fundamentals of Ecology*, W. B. Saunder's Company, Philadelphia, Toronto, 1971.

Odum E., *Ecology and our endangered life-support systems*, Sinauer Assoc. Inc. Publishers, Sunderland, 1993.

Odum H. T., *Systems Ecology*, Wiley-Interscience, New York, 1983.

Oltean M., Dihoru G., *Investigaţii de cenotaxonomie numerică asupra asociaţiilor cu Rumex alpinus L. din Carpaţii României*, St. cerc. Biol., Seria biol. Veget. T 38(1), p. 3 - 14, 1986.

Opschoor J., *The hope, faith and love of neoclassical environmental economics*, Ecological Economics 22, p.281 - 284, 1997.

Ostrom E., *Governing the Commons: The evolution of institutions for collective action*. Cambridge Univ. Press, 1990.

Paoletti G. M., Pimental D., *Genetic Engineering and Agriculture: Limits and Options for maintaining biodiversity and sustainability*, în *"Sustainable development"*, Nath B., Hens L., Devuyst D., (Eds.), VUB Press, p. 233-261, 1996.

Parker K., *Economic, sustainable growth and community*, Environ. Values 2, p. 233-245, 1993.

Pasti V., Mihaela Miroiu, Codiţă C., *ROMÂNIA –starea de fapt*, Editura Nemira Bucureşti, 1997.

Patten C. B., *Systems Analysis and Simulation in Ecology*, Acad. Press. Inc., London - New York, 1971.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Pearce D. W., Turner R. K., *Economics of natural resources and the environment*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1990.

Pearce D., Atkinson G., *Capital theory and the measurement of sustainability*, Ecological Economics 8, p. 103 - 108, 1993.

Pearce D., *Substitution and sustainability: some reflections on Georgescu-Roegen*, Ecological Economics 22, p. 295 - 298, 1997.

Perrings C., *Georgescu-Roegen and the "irreversibility" of material processes*, Ecological Economics 22, p. 303 - 305, 1997.

Perrings Ch., *Biotic diversity, sustainable development and Natural Capital*. In "*Investing in Natural Capital*", Jansson A. (Editor), Island Press, Washington D. C., p. 95, 1994.

Peterson M. J., Peterson T. R., *A rhetorical critique of "Nonmarket" economic valuations for natural resources*. Environ. Values 2, p. 47-65, 1993.

Pezzey J., *Sustainability: an interdisciplinary guide*, Environ. Values 1, p. 321-362, 1992.

Pimental D., Harvey C., Resosudarmo P., Sinclair K., Kurz D., McNair M., Crist S., Shpritz L., Saffouri R., Blair R., *Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits*, Science 267, p. 1117-1123, 1995.

Pimentel D. U., Stachow D. A., *Conserving biological diversity in agricultural/forestry systems*, Bioscience 42, p. 354 - 362, 1992.

Pimm S. L., *Complexity and stability: another look at Mac Arthur's original hypothesis*, Oikos33, p. 351 - 357, 1979.

Pimm S. L., *Food Webs*, Chapman and Hall, London, 1982.

Pinay G., Décamp H., Chauvet E., Fustec Eliane, *Functions of ecotones in fluvial systems*, In - "Naiman R., Décamp H. (eds.), *The ecology and Management of aquatic - terrestrial ecotones*", Parthenon Press Publ., 1990.

Pinay G., Décamp H., *The role of riparian woods in regulating nitrogen fluxes between the alluvial aquifer and surface water: a conceptual model*, regulated Rivers, 2, p. 507 - 516, 1988.

Plotkin M. J., *The outlook for New Agricultural and Industrial Products from the tropics*. In "Biodiversity" Wilson E. O. (Ed.), National Academic Press, Washington DC, p. 106-116, 1988.

Poole W. R., *An Introduction to Quantitative Ecology*, McGraw-Hill Book Co. New York, 1974.

Postolache C., Iordache V., Vădineanu A., Ignat Gh., Cristofor S., Neagoe A., Bodescu F., *Effects of hydrological conditions on the dynamic of nutrients in the Lower Danube floodplain*, Limnologische Berichte (Donau 1997), WIEN, p. 15 - 19, 1997.

Prigogine I., Nicolas G., Babloyantz A., *Thermodynamics and evolution*, Physics Today 25 (11), p. 23 - 38, 1972.

Proops R. L. J., Faber M., Manstetten R., Jöst F., *Achieving a sustainable world*, Ecol. Econ. 17(3), p. 133 - 136, 1996.

CONSTANTA UNIVERSITY LIBRARY

Ramanathan V., Cicerone I. R., Singh B. H., Kiehl T. I., *Trace gas trends and their potential role in climate change*, I. Geophys. Res. 90, p. 5547 - 5566, 1985.

Ramanathan V., Vogelmann M. A., *Ambio*, vol. XXVI, no. 1, p. 38 - 46, 1997.

Redclift M., *Sustainable development: Needs, Values, Rights*, Environ. Values 2, p. 3-20, 1993.

Reid R., *From Nature Conservation to National Sustainable Development Strategies*. A review of the literature of Nature Conservation, Sustainable Development and Sustainability, 1966/93. Centre for Human Ecology, University of Edinburgh, UK, 1993.

Reid W.V., Miller K.R., *Keeping options alive:the scientific basis for conserving biodiversity*, World Resources Institute, Washington DC, 1989.

Rennings K., Wiggering H., *Steps toward indicators of sustainable development: Linking economic and ecological concepts*, Ecological Economics 20(1), p. 25-36, 1997.

Richman S., *The transformation of energy by Daphnia pulex*, Ecol. Mongor. 28, p. 273 - 291, 1958.

Rigler F. H., *Quantitative methods for studying the feeding of planktonic Crustacea*, Toronto, Dept. of Zool., Univ. Toronto, 1967.

Ring Irene, *Evolutionary Strategies in environmental policy*, Ecological Economics 23, p. 237-249, 1997.

Roberts N., *The Changing Global Environment*, Blackwell Cambridge, USA, 1994.

Sârbu A., Cristofor S., Vădineanu A., *Effects of hydrological regime on submerged macrophytes in the Lower Danube floodplain and delta*, Limnologische Berichte (Donau, 1997), WIEN, p. 237 - 241, 1997.

Sanderson S., *The IGBP Congress as a call for Integrative Science*, IGBP-Newsletter 26, p. 8, 1996.

Schindler D. W., *Evolution of phosphorous limitation in lakes*, Science 195, p. 260 - 262, 1977.

Schindler D.W., *Effects of acid rains on freshwater ecosystems*, Science, 239, p. 149-157, 1988.

Schindler W. D., *Feeding, assimilation and respiration rates of Daphnia magna under various environmental conditions and their relation to production estimates*, J. Animal Ecology 37(2), p. 369 - 385, 1968.

Schlesinger W. H., *Biogeochemistry: an analysis of global change*, Academic Press, San Diego, USA, 1991.

Schulze E. D., Mooney H. A., *Ecosystem function of biodiversity*; a summary In. Schulze E. D., Mooney A. (Editors), *Biodiversity and ecosystem function*, Ecological studies, 99, Springer-Verlag, New York, p. 497 - 510, 1993.

Shakespeare Maya R., *The lion in the dark"* (view point), Our Planet 9(3), p. 19-21, 1997.

Shiva V., Bandyopadhyay J., Hegde P., Krishnamerthy B., Kurien J., Narendranath G., Ranprasad V., Reddy S. T. S., *Ecology and Politics of survival: conflicts over Natural Resources in India*, UNU, Tokyo, 1991.

Sigel H., *Metal ions in biological systems*, vol. 18 "*Circulation of metals in the environment*", Marcel Dekker Inc. New York - Basel, 1987.

Singer F. S., *Global Climate Change: Human and Natural influences*, Paragon House, New York, 1989.

Smith F. D. M., May R., Pellew R., Johnson H., Walter K. R., *How much do we know about the current extinction rate ?*, Trends Ecol. Evol. 8, p. 375 - 378, 1993a.

Smith F., *Biological diversity, ecosystem stability and economic development*, Ecol. Econ. 16, p. 191 - 203, 1996.

Smith L. R., *Ecology and Field Biology (4th edition)*, Harper Collins Publ., 1990.

Solé R. V., Bascompte J., Valls J., *Stability and complexity of spatially extended two-species competition*, J. Theoret. Biol. 159, p. 469 - 480, 1992.

Söllner F., *A reexamination of the role of thermodynamics for environmental economics*, Ecological economics 22, p. 175 - 202, 1997.

Solow M., *The economics of resources or the resources of economics*, Am. Econ. Rev. 66, p. 1 - 114, 1974.

Southgate D. A., Johnson T. I., Fenwick G. R., (eds.), *Nutrient availability: chemical and biological aspects*, Royal Society of Chemistry, Letchworth, UK, 1989.

Sparks E. R., *Need for ecosystem management of Large Rivers and their floodplains*, Bioscience, 45(1), p. 168 - 182, 1995.

Stanley E. M., *Environmental Chemistry*, Lewis Publ. Inc. Chelsea, Michigan, 1991.

Stiglitz J. E., *A Neoclassical Analysis of the Economics of Natural resources*. In Kerry V. (Ed.) "*Scarcity and Growth Reconsidered*", RFF and Johns Hopkins Press, Baltimore, M. D., 1979.

Strahler N. A., Strahler H. A., *Introduction to Environmental Science*, Hamilton Publishing Co., Santa Barbara, 1974.

Straskraba M., *Cybernetic Categories of Ecosystem Dynamics*, ISEM Journal 2, p. 81 - 86, 1980.

Stumm W., Morgan T. J., *Aquatic Chemistry*, Wiley - Interscience, New York, 1977.

Swanson T., *The reliance of northern economies on southern biodiversity: biodiversity as information*, Ecol. Econ. 17, p. 1 - 8, 1996.

Tainter J. A., *Complexity, problem solving and sustainable societies*, In: Costantza R., Segura O., Martinez-Alier J., (Eds.) *Getting Down to Earth: Practical Applications of Ecological Economics*, Island Press, Washington DC, 1996.

Tilton J. E., (Ed.) *World metal demand: trends and prospects*, Washington DC, Resources for the future, 1990.

Tisdell C., *Capital/natural resource substitution: the debate of Georgescu-Roegen (through Daly) with Solow/Stiglitz*, Ecological Economics 22, p. 289 - 292, 1997.

Turner K. R., *Georgescu-Roegen versus Solow/Stiglitz: a pluralistic and interdisciplinary perspective*, Ecological Economics 22, p. 299 - 302, 1997.

United Nation (UN) – *World Population Prospects*, 1990, New York, UN 1991.

Vădineanu A., Cristofor S., *Basic requirements for the assessment and management of large international water systems: Danube River - Black Sea*, Proceedings of the Internat. Workshop on "Monitoring Tailor-made", Beekbergen/20-28 Sept. 1994, p. 71 - 80, 1994.

Vădineanu A., Cristofor S., Ignat Gh., Iordache V., Sârbu A., Ciubuc C., Romanca G., Teodorescu I., Postolache C., Adamescu M., Florescu C., *Functional assessment of the wetlands ecosystems in the Lower Danube River System*, Limnologische Berichte (Donau, 1997), WIEN, p. 463 - 467, 1997.

Vădineanu A., Cristofor S., Ignat Gh., *Phytoplankton and submerged macrophytes in the aquatic ecosystems of the Danube Delta during the last decade*, Hydrobiol. 243/244, p. 141 - 146, 1992.

Vădineanu A., *Danube Delta: Evolutionary trends and protective strategy*, Naturopa 66, p. 56 - 68, 1991.

Vădineanu A., *Fundamentals of the support system for Environment Management*, Ocrot. Nat. Med. Inconj., T 34(1), p. 5 - 11, 1990.

Vădineanu A., Oltean M., Gâştescu P., Vâjdea V., Coldea Gh., Munteanu I., Manoleli D., Doniţă N., *Conceptul de regionare ecologică şi diferenţierea ecoregiunilor din România*, Mediul Inconj. 3(4), p. 3 - 6, 1992.

Vădineanu A., Postolache Carmen, Diaconu V., *Targets concerning socio-economic restructuring emerged from the material accounting analysis on the national scale (Romania)*, in Hens L. Ed., *Human Ecology* (Proceedings), INTECOL-Conference, Firenze 1998, VUB PRESS, Brussels, 1998.

Vădineanu A., *Priorities of the environment protection in Romania*, In "*Coping with crisis in Eastern Europe's environment*", Joseph Alcamo (Edit.), The Parthenon Publ. Group, Carnforth, p. 259 - 266, 1992.

Vădineanu A., Teodorescu I., *Controlul pe baze ecologice al populaţiilor de insecte din agrosisteme*, Ocrot. Nat. Med. Inconj., T 31(1), p. 28 - 31, 1987.

Van Dyne G. M., *Content, evolution and educational impacts of a systems ecology course sequence*, "Simulat. Counc. Proc. Ser." 5(1), p. 9 -23, 1975.

Verburg M. R., Wiegel V., *On the compatibility of Sustainability and Economic Growth*, Environmental Ethics 19(3), 1997.

Vernadsky V. I., *Himiceskoe stroenie biosferi zemli i eio okrujenio*, Nauka, 1965.

Victor P., *Natural capital, substitution and indicators of sustainable development*, 3rd Biennial Meeting of the ISSE, San Jose, Costa Rica, 1994.

Vitousek P. M., Ehrlich R. P., Ehrlich H. A., Matson A. P., *Human appropriation of the products of photosynthesis*, Bioscience 36, p. 368, 1986.

Vitousek P., Aber J., Howarth R., Likens G., Matson Pamela, Schindler D., Schlesinger W. H., Tilman D., *Human alteration of the global nitrogen cycle: sources and consequences*, Ecological Applications 7(3), p. 737 - 750, 1997.

Vollenweider R. A., *Eutrophication Control*, Nature and Resources XVI(3), p. 9 - 14, UNESCO, 1980.

Vollenweider R. A., *Les bases scientifiques des l'eutrophisation des lacs et des eaux courantes sans l'aspect particullier du phosphore et de l'azote comme facteur d'eutrophisation.* In "*La technique de l'eau et de l'assainissement*", 292, 294, 294, 1971.

Wackernagel M., Rees E. W., *Perceptual and structural barriers to investing in natural capital: Economics from an ecological footprint perspective*, Ecological Economics 20, p. 3 - 24, 1997.

Walker J. C. G., *Evolution of the Atmosphere*, Macmillan Press, New York, 1977.

WCED, *Our Common Future*, Oxford University Press, Oxford, 1987 (Brundtland Report).

WCMC (World Conservation Monitoring Center), *Industrial Reliance upon Biodiversity*, WCMC, Cambridge.

Weber P., *Net loss: fish, jobs and the marine environment*, World Watch Paper 120, Worldwatch Institute, Washington, p. 15, 1994.

White C. R. T., *The Inadequate Environment: Nitrogen and the Abundance of Animals*, Springer - Verlag, Berlin, New York, London, 1993.

Whittaker R. H., Likens E. G., *Primary production of the biosphere*, Hum. Biol. 1, p. 301, 1971.

Wilson E. O., *The diversity of Life*, Belknap, Cambridge M. A., 1992.

Wilson S. D., *Biological communities as functionally organized units*, Ecology 78(7), p. 2118 - 2024, 1997.

Woodmansee G. R., Lauenroth K. W., *Modeling reality: Fact, Fancy and Fiction*, in "Lauenroth K. W., Skogerboe V. G., Flug M. (Editors) *Analysis of Ecological Systems: State of the Art in Ecological Modeling*", Elsevier Sci. Publ. Amsterdam - Oxford, p. 39 - 45, 1983.

Worster D., *Nature's Economy: A history of ecological ideas*, Cambridge University Press, Cambridge, 1985.

Yodzis P., *Introduction to Theoretical Ecology*, Harper and Row Publishers Inc., 1989.

Zamfir C. (Editor), *Dimensiuni ale sărăciei*, Editura Expert Bucureşti, 1995.

Ziegler P. B., *Multilevel Multiformalism Modeling: An Ecosystem Example*, In "Halfon E. (Editor), *Theoretical Systems Ecology*", p. 18 - 44, 1979

Zonneveld S. I., *Land Ecology*, SPB Academic Publ. Amsterdam, 1995.

** Population Reports: *The Environment and Population Growth*, 10 May 1992.

*** *Looking beyond Kyoto*, Habitat 34 (1), January 1998.

*** National Strategy for the Environment/M. Med., Romania 1992.

*** Romanian Strategy for the Environment/MAPPM, Romania 1996.

*** *The environment and population growth*, Population Reports, John Hopkins Univ. Baltimore series M, 10, 1992.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

9689/98

Tiparul s-a executat sub c-da nr. 464/1998, .
la Tipografia Editurii Universității din București

24.000 lei

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCUIASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Înțelegerea societății ca proces [illegible] a conștiinței oamenilor și a celor lumii, pentru schimbarea [illegible] de dezvoltare [illegible] în care se [illegible] în timp, presupune [illegible] a [illegible] celor conștiente.

- [illegible] cunoașterea [illegible] a modelelor conceptuale, percepției și [illegible] *umane în natură*, a [illegible] și respectiv a [illegible] *dezvoltare*;
- [illegible] de [illegible] și integrare [illegible] elemente [illegible] umane, [illegible] tehnice să poată fi accesate și integrate [illegible] *sistemele informaționale* [illegible] fără de care nu [illegible] asigura managementul tranziției;
- [illegible] și adaptarea mijloacelor, instrumentelor și măsurilor juridice, economice [illegible] și [illegible] care [illegible] garanteze [illegible] și [illegible] fiabile și [illegible] aplicabile [illegible];
- Dezvoltarea mijloacelor [illegible] și [illegible] care acțiunile economice și sociale [illegible] se poată executa cu randamente crescute și [illegible] suport *tehnologic*.

"Proiectarea și [illegible] a procesului tranziției [illegible] economie către un model de dezvoltare [illegible] sunt determinate [illegible] în care se manifestă [illegible] a [illegible] acțiunilor [illegible] de [illegible] capacitatea foarte limitată [illegible] celor [illegible] și dezvoltă [illegible], strategii și planurile de management [illegible] tranziției pe de o parte de a susține pregătirea și consolidarea [illegible] (inclusiv concepte [illegible] de instrumente de accesare și integrare [illegible], reguli, metodologii și [illegible] economice) [illegible] și [illegible] de aplicare a soluțiilor viabile pe termen lung, de fapt de a [illegible] și suportul metodologic, [illegible] și instituțional pentru tranziția [illegible] economică la un model de dezvoltare durabilă, iar pe [illegible] de a utiliza cu eficiență și [illegible] atât suportul teoretic cât și cel practic".

"*Politica* [illegible] condițiile dinamica sistemelor [illegible] economice naționale, regionale și a celui global [illegible] politice și strategiile [illegible], iar *guvernarea* este [illegible] de a proiecta și aplica [illegible] manageriale prin care obiectivele actului de conducere sunt atinse și [illegible] din partea [illegible] implicați sau care se implică un profesionalism desăvârșit. Și [illegible] pentru că orice [illegible] în actul politic [illegible] și [illegible] după sine [illegible] și [illegible] în timp și spațiu".

DIGITAL LIBRARY

968998

ISBN: 973 - 575 - 256 - 5

968998